

**GUÍA DE IMPLEMENTACIÓN DE LA PRÁCTICA 30R-03
CONSTRUCTABILIDAD DE PROYECTOS, PARA EL PROYECTO
REMODELACIÓN DEL PARQUE DEL CORREGIMIENTO YARIMA DEL
MUNICIPIO DE SAN VICENTE DE CHUCURÍ, SANTANDER.**

**EDWIN FABIÁN DUARTE NIEVES
CAROLINA GARNICA VEGA**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO-MECÁNICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA DE PROYECTOS DE CONSTRUCCIÓN
BUCARAMANGA**

2019

**GUÍA DE IMPLEMENTACIÓN DE LA PRÁCTICA 30R-03
CONSTRUCTABILIDAD DE PROYECTOS, PARA EL PROYECTO
REMODELACIÓN DEL PARQUE DEL CORREGIMIENTO YARIMA DEL
MUNICIPIO DE SAN VICENTE DE CHUCURÍ, SANTANDER.**

**EDWIN FABIÁN DUARTE NIEVES
CAROLINA GARNICA VEGA**

**Proyecto de grado presentado como requisito para optar al título de
Especialista en Gerencia de Proyectos de Construcción**

**Director
JUAN CARLOS RINCÓN ACUÑA
Doctor en Educación**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO-MECÁNICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA DE PROYECTOS DE CONSTRUCCIÓN
BUCARAMANGA**

2019

AGRADECIMIENTOS

Primeramente, a Dios por permitirnos disfrutar de esta experiencia y adquirir todos los conocimientos que a lo largo del posgrado fueron compartidos por parte de todo el grupo de docentes a quienes también agradecemos por que en cada una de las secciones se esforzaron por transmitirnos todo su intelecto referente a la gerencia de proyectos y vivencias profesionales muy útiles para nuestra formación.

Al ingeniero Juan Carlos Rincón Acuña quien en su condición de docente y director de monografía nos guio para llegar a tener el entendimiento necesario y llevar a cabo nuestro proyecto de grado y a su vez nos brindó el acompañamiento para poder obtener estos resultados.

CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	13
1. OBJETIVOS.....	15
1.1 OBJETIVO GENERAL	15
1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	15
2. MARCO TEÓRICO	16
3. METODOLOGÍA	18
3.1 TRADUCCIÓN	19
3.2 DIAGNÓSTICO.....	19
3.3 GUÍA DE IMPLEMENTACIÓN	22
3.3.1 Fase de viabilidad.	23
3.3.2 Fase temprana de diseño.	23
3.3.3 Fase de adquisiciones.	24
3.3.4 Fase de construcción.....	24
3.3.5 Revisiones después de la acción.....	25
3.3.6 Plan de Implementación de la constructabilidad.	25
4. RESULTADOS.....	30
5. CONCLUSIONES	39
BIBLIOGRAFÍA	40
ANEXOS	41

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Información General del Proyecto.....	20
Tabla 2. Lista de Verificación de Información	21
Tabla 3. Ejemplo formato de adquisiciones	33
Tabla 4. Verificación de la capacidad financiera	34
Tabla 5. Verificación de la capacidad organizacional	34
Tabla 6. Indicadores financieros integrante 1 de la unión temporal	36
Tabla 7. Indicadores financieros integrante 2 de la unión temporal	36

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Metodología general	18
Figura 2. Modelo certificado de constructabilidad	27
Figura 3. Resultados verificación de información.....	31

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
ANEXO A. Practica recomendada No. 30R-03: Implementando la Constructabilidad del Proyecto (Versión en español).	42
ANEXO B. Diagnóstico proyecto “Remodelación del Parque del Corregimiento Yarima del Municipio de San Vicente de Chucurí, Santander”.	53
ANEXO C. La lista de verificación de la información	66

RESUMEN

TÍTULO: GUÍA DE IMPLEMENTACIÓN DE LA PRÁCTICA 30R-03 CONSTRUCTABILIDAD DE PROYECTOS, PARA EL PROYECTO REMODELACIÓN DEL PARQUE DEL CORREGIMIENTO YARIMA DEL MUNICIPIO DE SAN VICENTE DE CHUCURÍ, SANTANDER.*

AUTORES: EDWIN FABIÁN DUARTE NIEVES Y CAROLINA GARNICA VEGA**

PALABRAS CLAVE: Constructabilidad, Costos, AACE, Diagnóstico, Expertos

DESCRIPCIÓN

La AACE (Association for the Advancement of Cost Engineering International) en español (Asociación para el Avance de la Ingeniería de Costos Internacional) como organización que provee principios, conceptos y herramientas para la gestión de ingeniería de costos, desde 1956 (año de formación) ha venido realizando publicaciones de libros, artículos y prácticas que contribuyen con el mejoramiento de los proyectos a nivel internacional; dentro de estas prácticas recomendadas encontramos una llamada IMPLEMENTANDO LA CONSTRUCTABILIDAD DE PROYECTOS cuya existencia hasta la presentación del presente trabajo se encontraba en inglés. Una vez que se realizó la entrega de la práctica en versión original idioma inglés, se realizó la traducción al idioma español para facilitar su comprensión en los países que manejan esta lengua.

Con el artículo traducido al español y luego de analizar e investigar su contenido, se realizó un diagnóstico a un proyecto de mejoramiento de un parque en el corregimiento de Yarima del municipio de San Vicente de Chucurí, Santander, al cual se identificaron las posibles falencias y se realizó un documento con las directrices para la implementación de la constructabilidad basados en las fallas más evidentes del proyecto que se encontraron en el diagnóstico y por supuesto aplicando los conceptos de la práctica recomendada de la AACE traducida al español.

* Trabajo de grado

** Facultad de Ingenierías Fisicomecánicas. Escuela de Ingeniería Civil. Especialización en Gerencia de Proyectos de Construcción. Director: Juan Carlos Rincón Acuña, Doctor en Educación

SUMMARY

TITLE: IMPLEMENTATION OF THE PRACTICE 30R-03 CONSTRUCTABILITY OF PROJECTS*

AUTHORS: EDWIN FABIAN DUARTE NIEVES AND CAROLINA GARNICA VEGA**

KEYWORDS: Constructability, Costs, AACE, Diagnosis, Experts

DESCRIPTION

AACE (Association for the Advancement of Cost Engineering International) in Spanish (Association for the Advancement of International Cost Engineering) as an organization that provides principles, concepts and tools for cost engineering management, since 1956 (year of training) has been making publications of books, articles and practices that contribute to the improvement of projects at an international level; Within these recommended practices we find a call IMPLEMENTING THE CONSTRUCTABILITY OF PROJECTS whose existence until the presentation of this work was in English. Once the delivery of the practice in the original English version was made, the translation into Spanish was made to facilitate its understanding in the countries that handle this language.

With the article translated into Spanish and after analyzing and investigating its content, a diagnosis was made to a project to improve a park in the corregimiento of Yarima in the municipality of San Vicente de Chucurí, Santander, to which possible shortcomings were identified and a document with the guidelines for the implementation of the constructability was made based on the most obvious failures of the project that were found in the diagnosis and of course applying the concepts of the recommended practice of the AACE translated into Spanish.

* Degree work

** Faculty of Physicomechanical Engineering. School of Civil Engineering. Specialization in Construction Project Management. Director: Juan Carlos Rincón Acuña, Doctor of Education

INTRODUCCIÓN

En el mundo de la gerencia de proyectos existe el PMI (Project Management Institute) en español (instituto de gerencia de proyectos) que, como organización líder a nivel mundial, por medio de la publicación de su libro PMBOK V6 establece un estándar en la gerencia de proyectos en la cual se desarrollan 10 áreas del conocimiento dentro de las cuales encontramos la gestión de costos en el cual se establecen los siguientes procesos de gestión respecto a los costos.

- Planificar la gestión de costos
- Estimar los costos
- Determinar el presupuesto
- Controlar los costos

En cada uno de estos procesos la guía de fundamentos del PMBOK dicta una serie de argumentos y disposiciones que ayudan a gerenciar de la mejor manera un proyecto con el fin de aumentar las probabilidades de éxito en cuanto a costos; sin embargo, el PMI no es la única organización de gerencia de proyectos existente, también podemos encontrar otras asociaciones en las cuales los gerentes de proyectos de todo el mundo se pueden apoyar con el fin de fortalecer los proyectos de sus empresas y aumentar el éxito en la ejecución de los mismos, dentro de estas asociaciones internacionales encontramos la AACE (Association for the Advancement of Cost Engineering International) en español (Asociación para el Avance de la Ingeniería de Costos Internacional).

La AACE es una organización que tiene como objetivo general brindar conocimientos en el área de gestión de costos del proyecto, proveniente del intercambio de conocimientos y experiencia de sus miembros y que se han venido publicando a la comunidad internacional desde el año de su creación en 1956. En

el año 2009 la AACE publicó una práctica recomendada para los proyectos llamada IMPLEMENTING PROJECT CONSTRUCTABILITY que traducido al español significa IMPLEMENTANDO LA CONSTRUCTABILIDAD DEL PROYECTO, sin embargo, por tratarse de una organización americana, la mayoría de sus publicaciones, como lo es en este caso están en idioma inglés, por lo que dificulta su aplicación para los países latinoamericanos o de lengua española. Mediante este trabajo se busca facilitar la implementación de esta práctica recomendada a través de su traducción al idioma español, la cual se pretende hacer pública para que cualquier gerente de proyectos o persona interesada en el tema pueda acceder a ella; adicionalmente y con el propósito de dar uso de una u otra forma a su contenido, se realiza un documento guía de implementación mediante el cual los interesados del proyecto “REMODELACIÓN DEL PARQUE DEL CORREGIMIENTO YARIMA DEL MUNICIPIO DE SAN VICENTE DE CHUCURÍ, SANTANDER” que se tomó para este estudio, puedan llevar a cabo la constructabilidad.

Para poder realizar este documento se realizó un diagnóstico siguiendo la práctica “IMPLEMENTING PROJECT CONSTRUCTABILITY” en el proyecto en cuestión, mediante el cual se pudieron identificar las condiciones en las que se encontraba el mismo y a partir de esta información poder establecer mediante una guía la forma de como los interesados pueden realizar la constructabilidad al proyecto.

1. OBJETIVOS

1.1 OBJETIVO GENERAL

Traducción de la práctica recomendada 30R-03 de la AACE IMPLEMENTING PROJECT CONSTRUCTABILITY y guía para su implementación en el proyecto “REMODELACIÓN DEL PARQUE DEL CORREGIMIENTO YARIMA DEL MUNICIPIO DE SAN VICENTE DE CHUCURÍ, SANTANDER”

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Traducir al idioma español la Practica recomendada por la AACE, llamada IMPLEMENTING PROJECT CONSTRUCTABILITY en español IMPLEMENTANDO LA CONSTRUCTABILIDAD DEL PROYECTO.
2. Realizar un diagnóstico del proyecto “REMODELACIÓN DEL PARQUE DEL CORREGIMIENTO YARIMA DEL MUNICIPIO DE SAN VICENTE DE CHUCURÍ, SANTANDER” el cual se toma como objeto de estudio para la presente práctica.
3. Realizar una guía para poder realizar la constructabilidad al proyecto “REMODELACIÓN DEL PARQUE DEL CORREGIMIENTO YARIMA DEL MUNICIPIO DE SAN VICENTE DE CHUCURÍ, SANTANDER”

2. MARCO TEÓRICO

Como aporte mayoritario en el presente proyecto se tiene a la AACE mediante la publicación de la práctica recomendada IMPLEMENTING PROJECT CONSTRUCTABILITY, a partir de este documento se extrajeron todas las pautas para poder realizar un documento que sirva como guía para poder implementar la constructabilidad en los proyectos. La AACE es una organización que fue fundada en 1956 por un cuerpo de ingenieros de los estados unidos, desde sus inicios esta organización tuvo como propósito principal ir recopilando información basados en la experiencia de los profesionales que la integran y que con el pasar del tiempo se van incorporando. A raíz de todos estos aportes, las investigaciones realizadas y el conocimiento adquirido durante tantos años, en el mes de mayo del año 2009 la AACE publicó la práctica recomendada IMPLEMENTING PROJECT CONSTRUCTABILITY la cual tiene como propósito aumentar el beneficio en el costo, el cronograma, la calidad y los objetivos generales de los proyectos.

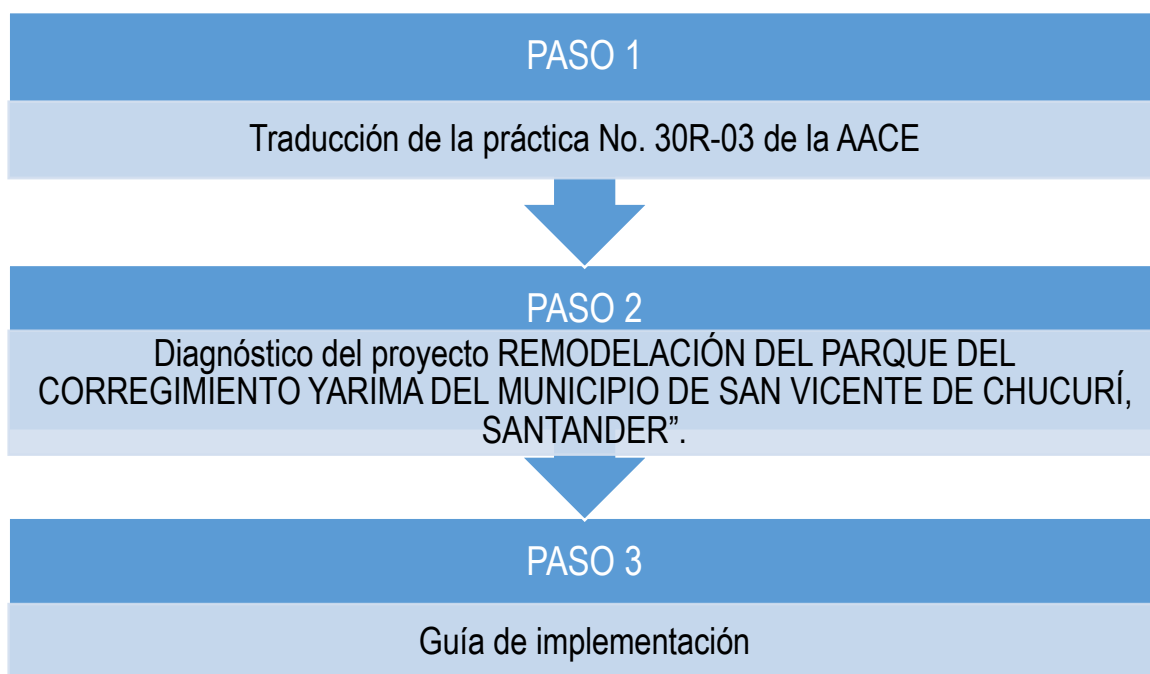
Respecto a constructabilidad existe poca experiencia de implementación en esta parte del continente americano, por lo que es necesario acudir a experiencias adquiridas en proyectos ejecutados en Estados Unidos. El cuerpo del ejército de los Estados Unidos realizó un documento de revisión para los proyectos que pasan por la división de ingeniería y construcción llamado BIDDABILITY, CONSTRUCTABILITY, OPERABILITY, ENVIRONMENTAL AND SUSTAINABILITY (BCOES) que traducido al español significa REVISIÓN DE LA CALIDAD DE LA LICITACIÓN, CONSTRUCTABILIDAD, OPERABILIDAD, MEDIO AMBIENTE Y SOSTENIBILIDAD. En este documento se detallan una serie de aspectos normativos, técnicos y financieros que deben cumplir los proyectos para obtener un certificado de cumplimiento, el cual deben obtener como requisito indispensable para su ejecución. De este documento se extraen ciertos aspectos metodológicos que sirven para la realización del diagnóstico a los proyectos en general y que sirven

de base para poder realizar un documento guía para llevar a cabo la implementación de la constructabilidad. Por otra parte, también se tuvo en cuenta algunas de las recomendaciones de la Norma Técnica Colombiana NTC-ISO 9001 SISTEMAS DE GESTIÓN DE LA CALIDAD. REQUISITOS Numeral 9.2 Auditoría interna y la NTC-ISO 19011 DIRECTRICES PARA LA AUDITORIA DE LOS SISTEMAS DE GESTIÓN DE LA CALIDAD Y/O AMBIENTAL; sin embargo, siempre se trató de generar un documento que describiera de la manera más clara posible el estado del proyecto respecto a la integración de documentos que se consideran clave para aplicar la constructabilidad.

3. METODOLOGÍA

Con el fin de cumplir con los objetivos planteados en el presente documento se establecieron tres entregables principales que son los pilares del presente proyecto. Estos tres entregables son: Primero, Traducción de la práctica recomendada IMPLEMENTING PROJECT CONSTRUCTABILITY, Segundo, diagnostico al proyecto “REMODELACIÓN DEL PARQUE DEL CORREGIMIENTO YARIMA DEL MUNICIPIO DE SAN VICENTE DE CHUCURÍ, SANTANDER” al cual se pretende implementar la constructabilidad y tercero, una guía para realizar la implementación de la constructabilidad en el proyecto “REMODELACIÓN DEL PARQUE DEL CORREGIMIENTO YARIMA DEL MUNICIPIO DE SAN VICENTE DE CHUCURÍ, SANTANDER”.

Figura 1. Metodología general



3.1 TRADUCCIÓN

Inicialmente y como punto de partida para la conceptualización del tema, fue entregado por parte de la AACE la practica recomendada No. 30R-03 IMPLEMENTING PROJECT CONSTRUCTABILITY que fue publicada en el año 2009 en idioma inglés, con la obtención de este documento se procedió a realizar su traducción al idioma español a fin de lograr comprender su contenido y a partir de allí poder pasar a la siguiente etapa del proyecto. La traducción del documento en ingles se realiza en dos pasos, primero se hace una traducción inicial que es enviada para una revisión preliminar por parte del equipo evaluador de la universidad, de esta revisión surgen una serie de recomendaciones y sugerencias que son acogidas y se realiza una corrección o mejoramiento al documento en español que corresponde al segunda paso; luego de eso es revisado de nuevo por el mismo equipo evaluador. Una vez que el documento se encuentra debidamente traducido y que se considera claro para su comprensión, se procede a ser enviado a la AACE quienes se encargaran de avalar el trabajo realizado y luego de una tercera revisión llevar a cabo su publicación.

3.2 DIAGNÓSTICO

En esta etapa del trabajo fue necesario acudir a la firma contratista RONALD GUSTAVO RAMÍREZ CONTRERAS NIT. 92032610-5 quien es representante legal de la Unión Temporal Parque Yarima 2018 que es la figura jurídica que lleva a cabo la ejecución del contrato de obra del proyecto “REMODELACIÓN DEL PARQUE DEL CORREGIMIENTO YARIMA DEL MUNICIPIO DE SAN VICENTE DE CHUCURÍ, SANTANDER”. Mediante un documento oficial se realizó la petición a la firma contratista para llevar a cabo el presente estudio al proyecto mencionado y en

la cual se solicita acceso a toda la información posible para poder realizar el diagnóstico.

Tabla 1. Información General del Proyecto

OBJETO:	REMODELACIÓN DEL PARQUE DEL CORREGIMIENTO DE YARIMA MUNICIPIO DE SAN VICENTE DE CHUCURI, SANTANDER.
VALOR INICIAL:	\$ 2.028.000.508,33
PLAZO:	Siete (7) meses
CONTRATISTA:	UNIÓN TEMPORAL PARQUE YARIMA 2018 R/L. RONALD GUSTAVO RAMÍREZ CONTRERAS C.C. 92.032.610 de Sincé, Sucre.
SUPERVISOR:	NADIA CONSTANZA GÓMEZ REYES - Acto Administrativo 27 de abril de 2018
INTERVENTOR CONTRATO:	JOSÉ ALBERTO ARIAS ARIAS 714 de 03 de Julio de 2018
ANTICIPO (20%)	\$ 405.600.101,67
MUNICIPIO:	SAN VICENTE DE CHUCURÍ, SANTANDER
OFICINA GESTORA:	SECRETARIA DE INFRAESTRUCTURA

Con algunos aspectos extraídos de la metodología utilizada por la división de ingeniería y construcción del cuerpo de ingenieros del ejército de los Estados Unidos y la normatividad colombiana respecto a las auditorías internas, se elaboró un diagnóstico que básicamente consiste en verificar la información existente en el proyecto y así realizar un reconocimiento inicial para poder enfocar la revisión de la constructabilidad en determinadas áreas y de allí partir con su implementación. A continuación, se muestra una sección del cuadro de verificación de información que fue aplicado al proyecto para su diagnóstico.

Tabla 2. Lista de Verificación de Información

	ÍTEM	SI	NO	REVISAR	APRECIACIONES
1	¿Con los documentos técnicos, jurídicos y financieros del proyecto se puede identificar claramente el alcance del proyecto?	X			Se revisa el documento de metodología ajustada del proyecto en la cual describen las metas físicas y los objetivos del mismo, también se verifica la existencia del cálculo de cantidades de obra y presupuesto del proyecto.
2	¿Para el desarrollo del proyecto se realizaron estimaciones de rendimientos en relación de alguna base de datos de proyectos anteriores?		X		Únicamente se relacionan los rendimientos en los análisis de precios unitarios del presupuesto, pero no se especifica la procedencia de los mismos o una base de datos de la cual pudieran haber sido extraídos.
3	¿La estrategia de adquisición y el método de entrega parecen apropiados para el proyecto?			X	Existen planos de los sitios donde se pueden conseguir materiales pétreos y también algunos elementos de ferretería, sin embargo, el revisor de constructabilidad deberá tomar esta información y determinar si es el caso métodos mejorar o realizar un plan detallado de adquisiciones.
4	¿Los diseños se ajustan a la zona en la cual se va a ejecutar el proyecto?	X			Se revisan los planos de diseño del proyecto y se corrobora con la topografía del sitio donde se está construyendo la obra, se verifican que las dimensiones del diseño se ajusten a espacio disponible.
5	¿El tamaño y la configuración de las instalaciones propuestas funcionan según las condiciones disponibles en campo y cumple con los requisitos establecidos?	X			El proyecto cuenta con planos de diseño con detalles y se establecen sitios específicos para la instalación de máquinas de juegos infantiles, gimnasio al aire libre y otro tipo de elementos urbanos, todo muy bien especificado dentro del área del parque proyectado.

	ÍTEM	SI	NO	REVISAR	APRECIACIONES
6	¿Existen conflictos en las especificaciones con respecto a medición y pago y partidas de contrato en el programa de licitación?		X		Dentro de la licitación pública se establece un presupuesto de obra en el cual cada una de las actividades cuenta con una medida de medición y pago de acuerdo con su respectivo análisis de precio unitario y la especificación técnica.

Esta tabla consiste en verificar el contenido de información del proyecto con una breve revisión de la idoneidad de la misma, es decir, de la información suministrada por la firma contratista, se verifica si existe y de acuerdo con el criterio profesional del equipo de trabajo se llega a establecer su validez, en caso de ser así, se señala como existente, es decir (SI), de no existir documentación alguna se señala como (NO) y en caso de que exista información, pero requiere ser revisada a fondo por un experto de vasta experiencia como lo dicta la práctica recomendada de constructabilidad, se marca como (REVISAR).

3.3 GUÍA DE IMPLEMENTACIÓN

En esta etapa del proyecto el equipo de trabajo ya con toda la información clara de cómo implementar la constructabilidad en proyectos, se procede con la realización de una guía que le servirá a la firma contratista la implementación en el proyecto “REMODELACIÓN DEL PARQUE DEL CORREGIMIENTO YARIMA DEL MUNICIPIO DE SAN VICENTE DE CHUCURÍ, SANTANDER”, esto consiste en una serie de recomendaciones y directrices que la empresa deberá llevar a cabo y de esta manera obtener los resultados y beneficios de la práctica recomendada en esta fase del proyecto y en las que vendrán, dentro de los cuales se tienen: reducción de

costos, horarios más cortos, mejor calidad, mejor seguridad, mejor control de riesgo, menos órdenes de cambio y menos reclamaciones.

3.3.1 Fase de viabilidad. En esta fase del proyecto se busca verificar que todos los documentos de diseño estén realmente acordes a las necesidades y objetivos del proyecto. Se debe aplicar este procedimiento antes de la fase de construcción ya que dependiendo de los resultados obtenidos puede aportar o deshacer la certificación de viabilidad del proyecto. Los consultores de constructabilidad deberán inicialmente tener claros los objetivos y necesidades del proyecto, para luego de recopilar todos los diseños y documentos técnicos puedan ser revisados bajo un enfoque de funcionalidad, innovación y optimización de los recursos, teniendo en cuenta las limitaciones del propietario.

3.3.2 Fase temprana de diseño. El objetivo del presente es realizar un acompañamiento conceptual y una revisión detallada de los diseños a medida que avanza la ejecución de los documentos del proyecto propuestos: planos de diseño, especificaciones técnicas, incluida la construcción específica de los materiales, el diseño del sitio propuesto y si está disponible, la estimación de los costos de construcción y el cronograma de etapas del proyecto. Con esta revisión se determina si el proyecto puede ser ejecutado tal y como fue diseñado, el motivo principal de realizar la constructabilidad a medida que se van realizando los documentos es evitar pérdidas de trabajo o esfuerzo a la hora de incorporar las recomendaciones de esta práctica. Estas recomendaciones pueden llegar a ser, por ejemplo, diseño del sitio más eficiente, materiales de construcción alternativos, identificar especificaciones de diseño posiblemente perjudiciales que podrían dar lugar a plazos de entrega largos en el suministro o condiciones de construcción entre otros posibles hallazgos.

3.3.3 Fase de adquisiciones. Cuando la etapa de diseño se encuentra cerca de su culminación, el propietario debe iniciar la fase de aprovisionamiento, plan de adquisiciones, subcontratos y proveedores. En este caso se hace la revisión de constructabilidad para estos diferentes componentes de recursos con el fin de identificar las mejores alternativas para el suministro y la reducción de costos por transporte, ensamblajes y otros aspectos que puedan reducir costos.

3.3.4 Fase de construcción. En esta fase del proyecto se busca, teniendo en cuenta que los diseños ya han pasado por revisiones de constructabilidad que garantizan su idoneidad, identificar posibles mejoras en los procesos constructivos y en la capacidad de construcción para luego analizar su impacto tanto en el presupuesto como en el cronograma, siempre buscando reducir estas últimas, sin poner en juego la calidad ni el alcance del proyecto. Un ejemplo, citado de la practica 30R-03 Implementando la Constructabilidad del Proyecto de la AACE, es el siguiente: este proceso ocurrió en un proyecto en el que el contratista mecánico eliminó aproximadamente 2,000 pies lineales de tuberías de gran calibre del área de trabajo, al reubicar el punto del tanque de retención de líquido diseñado en un lugar adyacente, a un punto de conexión en T de tubería existente (y no utilizada). El tanque de retención también se rediseñó para aprovechar los componentes superiores e inferiores "disponibles en el estante", fácilmente disponibles que agilizaron la fabricación y la entrega de esa unidad, mejorando así el programa en varias semanas. Al eliminar una función (transporte de tubería), esta decisión de construcción combinó los enfoques de constructabilidad e ingeniería de valor.

Aquí tiene mucho valor la experiencia de los especialistas con el fin de adaptar a nuevos proyectos procedimientos eficientes que hayan otorgado resultados significativos positivos a proyectos ya ejecutados.

3.3.5 Revisiones después de la acción. Esta revisión de la constructabilidad tiene que ver especialmente en realizar una base documental de todas las lecciones aprendidas durante su ejecución, bien sea experiencias o procedimientos que aportaron aspectos positivos o que por el contrario no aportaron y en vez de eso perjudicaron los alcances, tiempo y/o el costo. Inicialmente esta base documental tendrá innumerables aportes, sin embargo, a medida que se va alimentando el programa y se llega a una madurez avanzada, van a ser pocas las anotaciones teniendo en cuenta que a medida que este progresa, los procesos serán más efectivos.

3.3.6 Plan de Implementación de la constructabilidad. Algo importante y que aumentará las probabilidades de éxito de los proyectos es realizar las revisiones de constructabilidad en la fase de planificación, al principio del diseño antes de la fase de adquisición y de nuevo antes de la fase de movilización para la construcción. Esto garantizará el menor costo posible para el proyecto teniendo en cuenta los costos de la propia revisión, lo cual conlleva un plan de implementación que debe incluir procesos y procedimientos para su ejecución, contratar especialistas con experiencia y establecer tiempos para los trabajos de constructabilidad. En el proyecto REMODELACIÓN DEL PARQUE DEL CORREGIMIENTO DE YARIMA MUNICIPIO DE SAN VICENTE DE CHUCURI, SANTANDER no es posible realizar la constructabilidad en la etapa de Viabilidad ni fase inicial de diseño, teniendo en cuenta que actualmente ya se está realizando la construcción, sin embargo, se expondrá los procedimientos con el fin de que la empresa pueda aplicarlos a proyectos venideros y así poder experimentar los buenos resultados. A continuación, se presentan los procedimientos para la implementación de la constructabilidad en cada una de las etapas del proyecto:

- Procedimientos para la incorporación en la fase de viabilidad: Éstos deben identificar el método por el cual el propietario utilizará recursos internos o subcontratará el servicio de un gerente general calificado o similar.

- Se deberá inicialmente asignar recursos para la contratación de un especialista, puede ser en gerencia de proyectos con experiencia para este caso en mínimo la construcción y/o remodelación de 2 parques de alcance similar.
- Inicialmente se deberá realizar un contrato con el revisor de constructabilidad que cumpla con los requisitos planteados, en el cual las condiciones deberán ser consensuadas conjuntamente, es decir, se deberá con ayuda del especialista, determinar un tiempo prudente de para la revisión, el costo de la consultaría, los entregables, garantías de la revisión (podría ser una certificación firmada por el consultor en donde se valide la revisión). Cada revisión en cada una de las etapas puede tener una certificación que será llamada, Certificado de Constructabilidad.
- Este certificado deberá estar acompañado de un informe de hallazgos, modificaciones y recomendaciones que se hayan presentado a lo largo de la revisión de constructabilidad.

Figura 2. Modelo certificado de constructabilidad

EL INGENIERO _____, ESPECIALISTA EN GERENCIA DE PROYECTOS DE CONSTRUCCIÓN CERTIFICA Que el proyecto de inversión denominado REMODELACION DEL PARQUE DEL CORREGIMIENTO DE YARIMA MUNICIPIO DE SAN VICENTE DE CHUCURI, SANTANDER cuenta con la revisión de constructabilidad para la etapa de _____(la etapa del proyecto en que se esté realizando la revisión de constructabilidad). Dado en Bucaramanga, Departamento de Santander, a los ____ (____) días del mes de ____ de 20__. Atentamente, Ing. xxxxxxxxxxxxxxxxx Especialista en Gerencia de proyectos de Construcción Revisor de Constructabilidad Anexo: Informe de revisión de constructabilidad.

- Procedimientos para la incorporación en la fase inicial de diseño: En este se identificará un método mediante el cual el propietario pueda validar los diseños por los arquitectos, ingenieros o profesionales idóneos con experiencia, en este procedimiento se debe tener en cuenta la formalización del contrato o contratos

de estos profesionales y definir sus respectivos alcances, tiempos y costo del mismo.

- En esta fase del proyecto el revisor de constructabilidad, que deberá ser el mismo que certificó la fase de viabilidad, realizará el acompañamiento a los especialistas de diseño durante toda la fase y de igual forma deberá certificar la revisión acompañado del informe, pero en esta ocasión tendrá que adicionalmente contar con la firma de los diseñadores, esto con el fin de garantizar el común acuerdo de los entregables finales de esta fase.
- Procedimientos para la incorporación en la fase de contratación: aquí se establecerá un método para identificar el método por el cual el propietario se asegurará de que el arquitecto/ingeniero desarrolle documentos de diseño detallados que puedan ser presentados y calificado por un consultor equivalente o un equipo de revisión de constructabilidad apropiado. Estos procedimientos deben ser desarrollados con la idea de minimizar el esfuerzo de diseño que se pierda para ser eficaz.
- Procedimientos para la incorporación en la fase de construcción: Estos deben identificar el contrato apropiado que se insertará tanto en los contratos de diseño como en los contratos de ejecución en relación con la administración de las presentaciones durante esta fase. También deben contener instrucciones específicas para identificar las aportaciones de constructabilidad y una metodología para evaluar e implementar ese insumo, durante esta fase deben diferenciar entre las propuestas de análisis de valor iniciadas por el contratista y las propuestas presentadas por el mismo.

- Procedimientos para la revisión después de la acción: Estos deben establecer un programa sistemático para evaluar el proyecto y captar tanto las mejores técnicas para la implementación futura como las áreas con problemas que deben ser atendidas para iniciar el siguiente proyecto.

En esta fase, lo más conveniente es que sea realizada por el equipo profesional que estuvo durante la ejecución del proyecto, en este caso, el ingeniero director y el ingeniero residente de obra, ellos al ser testigos de toda la etapa de ejecución tienen las herramientas necesarias para a medida de que se vayan obteniendo logros en los entregables del contrato de obra, podrán ir registrando en un documento que será llamado “Revisión de constructabilidad clausura” todos los procedimientos que fueron efectivos y aquellos que representaron sobre costos o tiempos mayores a los planificados; Este documento deberá identificar en secciones separadas las experiencias positivas y negativas de la ejecución.

4. RESULTADOS

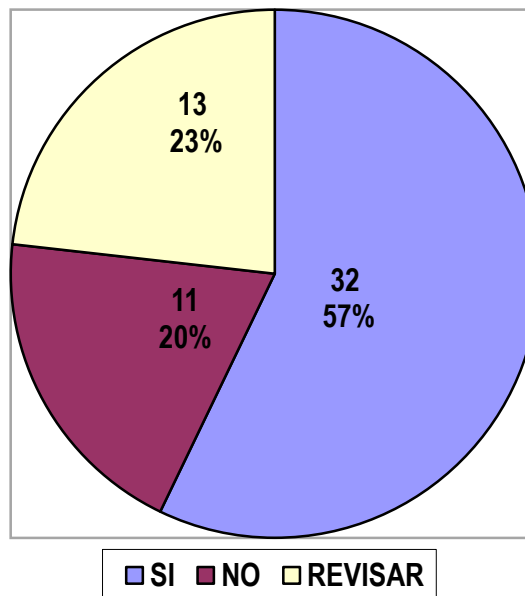
Inicialmente se debe mencionar que con este trabajo se está obteniendo un avance significativo en la gerencia de proyectos para los países de habla española, con la traducción de la práctica recomendada de la AACE, IMPLEMENTING PROJECT CONSTRUCTABILITY, a versión en español se espera que próximamente esta organización haga pública esta nueva versión de manera oficial mediante su sitio WEB y demás medios de comunicación a fin de ampliar el margen de cubrimiento en conocimiento que tiene la AACE en todo el mundo.

Con esta práctica y siguiendo los métodos de los que allí se encuentran, todos los gerentes de proyectos podrán implementar estos novedosos procesos que les ayuden a ganar beneficios en sus proyectos en cuanto a costo, tiempo y alcance.

Respecto al proyecto “REMODELACIÓN DEL PARQUE DEL CORREGIMIENTO YARIMA DEL MUNICIPIO DE SAN VICENTE DE CHUCURÍ, SANTANDER”, se obtuvieron los siguientes resultados del diagnóstico realizado:

De las 56 preguntas aplicadas al proyecto con tres posibles respuestas se tiene.

Figura 3. Resultados verificación de información



La gráfica representa los resultados obtenidos de la lista de verificación de información aplicada al proyecto del parque de Yarima, en esta lista encontramos tres opciones de respuesta a las preguntas planteadas, en ella tenemos 32 respuestas positivas a la existencia de la información que representan el 57% del cuestionario, 11 resultados negativos equivalente al 20% y 13 por revisar, es decir un 23%. De manera preliminar podemos observar que se trata de un proyecto muy defectuoso en su planeación, teniendo en cuenta que un 20% de la información requerida es inexistente, adicionalmente otro 23% amerita una revisión, es decir, que no tenemos certeza si es idónea para proporcionar beneficios al proyecto, tan solo con esto es gran motivo de preocupación por parte de todos los interesados pensando en la cantidad de incertidumbres que se tienen.

Es muy importante recalcar que los resultados obtenidos no son definitivos ni tampoco equivalen a la implementación de la constructabilidad en el proyecto de remodelación del parque de Yarima, sin embargo, si son una herramienta que

aporta un reconocimiento inicial para los profesionales que vayan a realizar esta práctica recomendada. Adicionalmente dentro de la lista de verificación de información existe una pregunta que va dirigida a la constructabilidad del proyecto y a los que la van a implementar y es “¿hay otros temas pendientes?”, es decir, que quienes vayan a realizar la constructabilidad deberán realizar una revisión mucho más estricta en la cual podrán, basados en su experiencia, identificar otros factores que posiblemente no estén incluidos en el diagnóstico realizado.

Para el caso del proyecto “REMODELACIÓN DEL PARQUE DEL CORREGIMIENTO YARIMA DEL MUNICIPIO DE SAN VICENTE DE CHUCURÍ, SANTANDER”, por tratarse de un proyecto en etapa de ejecución no es posible realizar la revisión de constructabilidad en la fase de viabilidad y la fase temprana de diseño, sin embargo, aún se puede llevar a cabo la revisión de los diseños del proyecto teniendo en cuenta que se pueden generar ordenes de cambio sin que ello conlleve el retrocedo y deshacer los trabajos realizados. Esto requeriría de una suspensión de la obra durante el tiempo que se requiera para hacer la revisión, todo con el fin de poder identificar posibles fallas que aún pueda ser corregidas a fin de evitar sobrecostos.

Del diagnóstico realizado se pudo evidenciar que no existe un plan detallado de adquisiciones como lo recomienda la práctica de constructabilidad. Únicamente se encontró una lista de materiales, equipos y relación de mano de obra no calificada, que son los mismos que se tienen en cuenta para la realización de los análisis de precios unitarios, sin embargo, no se relacionan la lista de proveedores, plan de acción para el ingreso de materiales y los tiempos de entrega, contratos con los proveedores entre otros procesos.

Como resultado de este hallazgo es importante señalar que al momento de realizar la revisión de la constructabilidad uno de los resultados obtenidos será un plan detallado de adquisiciones, en donde se evalúen minuciosamente cada una de las

actividades que faltan por ejecutar, por ejemplo: para el caso de la actividad de suministro e instalación de bancas de madera, se deben identificar cada uno de los materiales relacionando sus proveedores, si se va a ensamblar in situ o desde la fábrica y la fecha de llegada a la obra, para ello se podría se podría generar un formato similar al siguiente:

Tabla 3. Ejemplo formato de adquisiciones

Proyecto:	REMDELACIÓN DEL PARQUE DEL CORREGIMIENTO YARIMA DEL MUNICIPIO DE SAN VICENTE DE CHUCURÍ, SANTANDER			
Actividad:	Suministro e instalación de bancas de madera			Medida: Und.
Materiales	Cantidad	Proveedor	Especificación técnica	Fecha de entrega

Este formato podría ser uno de los resultados del plan de adquisiciones, sin embargo, quien realiza la revisión de constructabilidad deberá llevar a cabo un planteamiento detallado en donde el constructor pueda llevar un control de los suministros, los tiempos en el cual debe realizar los desembolsos, y demás procesos con el fin de garantizar que todos los suministros y recursos se encuentren en obra en los momentos justos en que se requieran para cumplir con el cronograma de obra planteado.

Respecto a la parte financiera del proyecto, se debe mencionar que en este caso se llevó a cabo una licitación pública en la cual se verifica la capacidad financiera y organizacional de los oferentes que para este caso la entidad considera suficientes de acuerdo con los estudios previos realizados y los análisis financieros de la entidad. A continuación, se relacionan los requerimientos de la entidad y los índices de la empresa constructora mediante los cuales la entidad se asegura que la

empresa cuente con los recursos financieros para llevar a cabo la ejecución de los trabajos:

Tabla 4. Verificación de la capacidad financiera

Indicador de la empresa	Requerimiento de la entidad contratante
Índice de Liquidez: 27.93	Mayor o igual a: 1,16
Índice de Endeudamiento: 12 %	Menor o igual a: 58%
Razón de cobertura de intereses: 14.07	Mayor o igual a: 1,00

Tabla 5. Verificación de la capacidad organizacional

Indicador de la empresa	Requerimiento de la entidad contratante
Rentabilidad sobre patrimonio: 0,29	Mayor o igual a 0,02
Rentabilidad sobre activos: 0,26	Mayor o igual a 0,00

Los indicadores financieros relacionados en el cuadro anterior corresponden a los de una figura plural unión temporal, por lo que se unieron las características de cada una de las empresas del proponente de acuerdo con la siguiente formula:

$$Indicador = \frac{\sum_{i=1}^n (\text{componente 1 del indicador } i \times \text{porcentaje de participación } i)}{\sum_{i=1}^n (\text{componente 2 del indicador } i \times \text{porcentaje de participación } i)}$$

Donde n es el número de integrantes que hacen parte del proponente plural.

Se debe tener en cuenta para esta fórmula que cada indicador proviene de componentes financieros de la siguiente manera:

Índice de Liquidez = Activo Corriente / Pasivo Corriente, el cual determina la capacidad que tiene un proponente para cumplir con sus obligaciones de corto plazo. A mayor índice de liquidez, menor es la probabilidad de que el proponente incumpla sus obligaciones de corto plazo.

Índice de Endeudamiento = Pasivo Total / Activo Total, el cual determina el grado de endeudamiento en la estructura de financiación (pasivos y patrimonio) del proponente. A mayor índice de endeudamiento, mayor es la probabilidad del proponente de no poder cumplir con sus pasivos.

Razón de Cobertura de Intereses = Utilidad Operacional / Gastos de Intereses, el cual refleja la capacidad del proponente de cumplir con sus obligaciones financieras. A mayor cobertura de intereses, menor es la probabilidad de que el proponente incumpla sus obligaciones financieras.¹

Rentabilidad sobre patrimonio: Utilidad Operacional / Patrimonio, el cual determina la rentabilidad del patrimonio del proponente, es decir, la capacidad de generación de utilidad operacional por cada peso invertido en el patrimonio. A mayor rentabilidad sobre el patrimonio, mayor es la rentabilidad de los accionistas y mejor la capacidad organizacional del proponente.

Rentabilidad sobre activos: Utilidad Operacional / Activo Total, el cual determina la rentabilidad de los activos del proponente, es decir, la capacidad de generación de utilidad operacional por cada peso invertido en el activo. A mayor rentabilidad sobre activos, mayor es la rentabilidad del negocio y mejor la capacidad organizacional del proponente. Este indicador debe ser siempre menor o igual que el de rentabilidad sobre patrimonio.

¹ COLOMBIA COMPRA. Índices para evaluar capacidad financiera. Agosto 08 de 2017. Disponible en: <https://sintesis.colombiacompra.gov.co/content/%C3%ADndices-para-evaluar-capacidad-financiera>

De acuerdo con lo anterior se procede a aplicar la formula con la siguiente información financiera de cada uno de los integrantes.

Tabla 6. Indicadores financieros integrante 1 de la unión temporal

RONALD GUSTAVO RAMÍREZ CONTRERAS PARTICIPACIÓN: 75%	
ACTIVO CORRIENTE	\$1.205.000.000
ACTIVO TOTAL	\$1.494.000.000
PASIVO CORRIENTE	\$45.000.000
TOTAL PASIVO	\$99.000.000
PATRIMONIO	\$1.395.000.000
UTILIDAD/PERDIDA OPERACIONAL	\$572.467.760
GASTOS INTERESES	\$32.856.210
ÍNDICE DE LIQUIDEZ	26,770
ÍNDICE DE ENDEUDAMIENTO	6%
RAZÓN DE COBERTURA DE INTERESES	17,42
CAPITAL DE TRABAJO	\$1.160.000.000
PATRIMONIO	\$1.395.000.000
RENTABILIDAD DE PATRIMONIO	0,41
RENTABILIDAD DE ACTIVO	0,38

Tabla 7. Indicadores financieros integrante 2 de la unión temporal

EDGAR ROBERTO MACHUCA RANGEL. PARTICIPACIÓN: 25%	
ACTIVO CORRIENTE	\$1.247.538.266
ACTIVO TOTAL	\$2.327.808.317
PASIVO CORRIENTE	\$39.075.971
TOTAL PASIVO	\$513.580.186
PATRIMONIO	\$1.814.228.131
UTILIDAD/PERDIDA OPERACIONAL	\$49.392.648
GASTOS INTERESES	\$26.993.471
ÍNDICE DE LIQUIDEZ	31,920
ÍNDICE DE ENDEUDAMIENTO	22,00%

EDGAR ROBERTO MACHUCA RANGEL. PARTICIPACIÓN: 25%	
RAZÓN DE COBERTURA DE INTERESES	1,82
CAPITAL DE TRABAJO	\$1.208.462.295
PATRIMONIO	\$1.814.228.131
RENTABILIDAD DE PATRIMONIO	0,02
RENTABILIDAD DE ACTIVO	0,02

Estos indicadores financieros corresponden a los estados financieros del año 2017 de cada uno de los proponentes y fueron extraídos de la propuesta que se encuentra en los archivos de contratación de la Gobernación de Santander, a los cuales cualquier ciudadano puede acceder con el número de contrato mediante el cual se adjudicó el proceso.

Con esta información se procede a aplicar la formula descrita anteriormente.

$$\text{Indice de liquidez} = \frac{(\$1.205.000.000 \times 75\% + \$1.247.538.266 \times 25\%)}{(\$45.000.000 \times 75\% + \$39.075.971 \times 25\%)} = 27.93$$

Así de esta misma forma se aplica para el resto de indicadores solicitados por la entidad obteniendo los resultados expuestos en la tabla 4.

Como el proyecto REMODELACIÓN DEL PARQUE DEL CORREGIMIENTO YARIMA DEL MUNICIPIO DE SAN VICENTE DE CHUCURÍ, SANTANDER se encuentra en fase construcción, aquí la revisión de la constructabilidad deberá enfocarse en los procesos constructivos planteados, los revisores deberán certificar la idoneidad del documento que se encuentra dentro de la lista entregada por la firma constructora o en caso de identificar mejoras, realizar ordenes de cambio; todo con el fin de optimizar recursos o tiempo de ejecución sin alterar el alcance del mismo. Como resultado de este proceso, en caso de identificar un mejor sistema de construcción en cualquiera de las actividades, los revisores deberán generar un

documento nuevo o complementario del sistema constructivo en el cual se explique detalladamente los nuevos procesos y los beneficios obtenidos con su implementación y en caso de ser necesario recalcular las cantidades de obra, realizar análisis de precios unitarios nuevos con sus respectivas especificaciones técnicas.

Una vez que este proyecto sea terminado, la empresa contratista realizará una revisión de constructabilidad de todas las lecciones aprendidas, para ello se implementará un sistema o una base de datos de documentos que tendrá toda la información que identifique la obra y en el cual se plasmarán todas las experiencias positivas y negativas con el fin de poder aplicar los buenos procedimientos y evitar aquellos que incrementan los costos o el tiempo de ejecución en nuevos proyectos. Por ejemplo, en caso de que un elemento de instalación haya tenido dificultades para su transporte al sitio de la obra, en este documento se plasmará la forma en que se sobrellevó esta situación, que alternativas hubiesen podido ser más efectivas por su transporte o si por ejemplo con haberlo traído por partes y el ensamblaje in situ hubiera sido más eficaz.

Mediante el documento de implementación que se realizó y que a su vez se proporciona a la firma contratista, se dictan directrices y acciones para que ellos conozcan que deben hacer para poder implementar la constructabilidad en el proyecto remodelación del parque de Yarima, en este documento se hacen ver los beneficios que se pueden obtener y de esta manera motivar e incentivar al gerente de proyectos y a todos los interesados para que apliquen esta práctica recomendada.

5. CONCLUSIONES

- Se realizó la traducción al idioma español de la práctica recomendada, IMPLEMENTING PROJECT CONSTRUCTABILITY, y en este momento se encuentra en proceso de aprobación para su publicación por parte de la AACE.
- Con toda la información del proyecto proporcionado por la firma contratista, se pudo realizar el diagnóstico mediante el cual se identifica de manera preliminar las condiciones del proyecto. En este caso nos damos cuenta que existe un alto grado de incertidumbre que se refleja en la falta de información que es indispensable para la planeación y se hace ver a los interesados lo importante que es para el proyecto la aplicación de la constructabilidad.
- Se proporciona a la firma contratista una guía que servirá como guía para poder implementar la constructabilidad al proyecto “REMODELACIÓN DEL PARQUE DEL CORREGIMIENTO YARIMA DEL MUNICIPIO DE SAN VICENTE DE CHUCURÍ, SANTANDER” logrando introducir una herramienta muy útil que no solo beneficiará este proyecto, si no, también fortalece la empresa con esta nueva práctica que muy seguramente llevaran a cabo a partir de esta experiencia.

BIBLIOGRAFÍA

ASSOCIATION FOR THE ADVANCEMENT OF COST ENGINEERING INTERNATIONAL (AACE). Práctica Recomendada No. 30R-03 Implementing Project Constructability.

DEPARTAMENTO DEL EJÉRCITO, CUERPO DE INGENIEROS DEL EJÉRCITO DE LOS ESTADOS UNIDOS. Biddability, Constructability, Operability, Environmental and Sustainability (Bcoes) Reviews.

NORMA TÉCNICA COLOMBIANA NTC-ISO 19011. Directrices para la Auditoria de los Sistemas de Gestión de la Calidad y/o Ambiental

NORMA TÉCNICA COLOMBIANA NTC-ISO 9001. Sistemas de Gestión de la Calidad. Requisitos.

PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE (PMI). Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos (Guía del PMBOK) – Sexta Edición.

ANEXOS

ANEXO A. Practica recomendada No. 30R-03: Implementando la Constructabilidad del Proyecto (Versión en español).

IMPLEMENTANDO LA CONSTRUCTABILIDAD DEL PROYECTO



Marco TMC: 11.5 - Gestión del valor y prácticas de mejora del valor (VIPs)

TABLA DE CONTENIDO

CONTENIDO.....	1
PROPÓSITO.....	1
PRÁCTICA RECOMENDADA	2
Proceso de Revisión de constructabilidad Orientada a Proyectos.....	4
IMPLEMENTANDO LA CONSTRUCTABILIDAD.....	5
Fase de viabilidad.....	6
Fase temprana de diseño.....	6
Fase de adquisición.....	7
Fase de construcción.....	8
Revisión después de la acción.....	8
Plan de Implementación de la constructabilidad.....	9
REFERENCIAS.....	10
COLABORADORES.....	11

PROPÓSITO

Esta práctica recomendada para "Implementar la constructabilidad del proyecto" tiene como objetivo proporcionar una guía, no establecer una norma. Como práctica recomendada (RP) de la AAACE internacional, "Implementar la constructabilidad del proyecto" proporciona pautas para desarrollar e implementar programas de constructibilidad en todas las fases del ciclo de vida de un proyecto.

La constructabilidad es la integración de la experiencia en construcción en todas las fases del proyecto, para beneficio en el costo, el cronograma, la calidad y los objetivos generales del proyecto. El uso exitoso del conocimiento y la experiencia en la construcción aumenta la probabilidad de éxito del proyecto. Las revisiones de constructabilidad (CR) deben realizarse en puntos clave del ciclo de vida del proyecto: en la fase de planificación, al principio de la fase de diseño, antes de la fase de adquisición y nuevamente antes de la Fase de movilización para la construcción. Las CR deben ser fieles a la intención del diseñador, y el concepto de diseño es más fácil de moldear con una buena constructabilidad en la fase inicial de diseño.

La constructabilidad, tal como se aborda en esta RP, es aplicable a proyectos en cualquier industria, en cualquier ubicación (por ejemplo: arquitectura, planta de procesos, transporte, servicios públicos, en alta mar, etc.) que incluyan trabajos de construcción de cualquier alcance. En el Costo Total de Administración (TCM) la constructabilidad es una de las muchas prácticas de mejora de valor (VIPs), como la capacidad de fabricación de análisis, confiabilidad, disponibilidad y mantenibilidad (RAM) y así sucesivamente^[9]. La constructabilidad también es útil como práctica de gestión de riesgos que apoya su mitigación, sin embargo, estas otras VIPs y prácticas de gestión de riesgos no se incluyen directamente en esta RP.

La AACE no es el único administrador o incluso primario de la RP de constructabilidad; hay varios líderes organizacionales incluidos en la sección de referencia. Sin embargo, la constructabilidad es una habilidad y conocimiento del costo de ingeniería, porque como un VIP, las prácticas de construcción requieren la evaluación de costos, cronograma, riesgos y otros atributos del proyecto para los cuales AACE es la organización líder. Esta RP destaca el papel de la ingeniería de costos en la práctica.

Esta RP discutirá cómo implementar un programa de constructabilidad para maximizar el impacto positivo en el proyecto. También proporciona ejemplos de proyectos que ilustran el éxito de los esfuerzos implementados adecuadamente. La integración de la constructabilidad en los planes del proyecto puede resultar en una mejora en la seguridad, menores costos, mejor productividad, finalización y puesta en marcha temprana de proyectos, para finalmente, mejorarlos.

PRÁCTICA RECOMENDADA

Constructabilidad es un término del arte que ha llegado a abarcar una revisión detallada de dibujos de diseño, modelos, especificaciones y procesos de construcción realizado por uno o más ingenieros o especialistas en construcción con gran experiencia, trabajando con el equipo del proyecto (incluida la ingeniería de costos), antes de que un proyecto se presente para las ofertas y también antes de la viabilización de la construcción. Se define como "el uso del conocimiento y la experiencia de la construcción en la planificación, diseño, adquisiciones y operaciones de campo para lograr los objetivos generales del proyecto"^[4]. El propósito de revisar la constructabilidad es identificar los siguientes cinco elementos:

- Errores de diseño, ya sea en la selección de materiales o dimensiones.
- Especificaciones ambiguas.
- Características del proyecto que serán difíciles o extremadamente costosas de construir según lo diseñado.
- Características del proyecto que superan la capacidad de la industria para construir adecuadamente.
- Características del proyecto que son difíciles de interpretar y que serán difíciles de ofertar con precisión.

Las "características" del proyecto incluyen tanto características físicas como atributos de planificación (por ejemplo, estrategia de ejecución, programación lógica, etc.).

Las revisiones de constructabilidad agregan valor al proceso de planificación y desarrollo del proyecto a través de los siguientes métodos:

1. Las estrategias por las cuales se implementa una mejor constructabilidad incluyen estas:
 - Utilizar sistemas de construcción mejorados.
 - Simplificar el diseño o combinar elementos.
 - Estandarizar el diseño y repetir elementos.
 - Mejorar la disponibilidad y claridad de la información.
 - Mejorar la secuencia de construcción.
 - Mejorar el uso de equipos y herramientas.
 - Mejorar la comunicación constructor-diseñador.
2. Los ahorros en costos se derivan de:
 - Menos retrasos.
 - Reducción del esfuerzo de construcción directa.
 - Duración reducida de las actividades.
 - Menos trabajo a mayores alturas.
 - Menos material requerido.
 - Disminución de la probabilidad de conflictos laborales.
3. Inicialmente se debe invertir para obtener el ahorro de costos con una mejor constructabilidad:
 - Más esfuerzo por el diseño y la contratación.
 - Más comunicación entre constructor, diseñador y vendedores.
4. Mejorar la constructabilidad y reducir costos por:
 - Mitigar los efectos de las condiciones adversas del sitio.
 - Implementar mejores tecnologías de diseño, construcción o proceso.
 - Ofrecer condiciones de montaje en línea.
 - Acelerar el horario mediante el desacoplamiento de las actividades de la superficie de trabajo secuencial.
 - Reducir el número de trabajadores y habilidades más costosas.
5. Los mejores métodos de constructabilidad pueden incluir:
 - Prefabricación. Economías y calidad a través del proceso de fabricación.
 - Preensamblado. Unir los componentes en la subunidad en una ubicación remota y mejor controlada.
 - Modularización. Las operaciones de ensamblaje crean la unidad más grande logísticamente posible; contiene todos los componentes del estado final.

La aplicación de la constructabilidad a proyectos de arquitectura y plantas de proceso ha existido durante décadas. Sin embargo, su uso en proyectos de transporte es relativamente nuevo ^[8]. Un estudio exhaustivo en este campo se presenta en el Programa Nacional de Investigación de Carreteras Cooperativas (NCHRP) informe 390 y 391 ^[1,2]. En este estudio se piensa que la constructabilidad es una parte integral del proceso de desarrollo del proyecto, donde este se divide en tres fases: Planificación, diseño y construcción. Sus autores dibujaron este proceso a partir del estudio de la implementación de la constructabilidad en los sectores diferentes al transporte, por lo tanto, la constructabilidad como se presenta en esta RP representa no solo el pensamiento actual sobre este tema, sino también, una síntesis de las últimas investigaciones que lo hacen generalmente aplicable a cualquier Tipo de proyecto.

Proceso de Revisión de Constructabilidad Orientado a Proyectos

La revisión de la constructabilidad se incorpora en el proceso de desarrollo del proyecto mediante la definición de fases de constructabilidad, tales como la constructabilidad en la planificación, diseño y construcción. Estas tres fases de la revisión de la constructabilidad se dividen en características del trabajo en función de las necesidades del proyecto en cuestión. Este formato se puede usar para guiar, tanto a los revisores de la constructabilidad como a los diseñadores, para garantizar que todo el alcance del trabajo del proyecto se incluye en el proceso de revisión y los documentos de construcción resultantes sean de la mejor calidad posible.

Como se valida en un estudio de Yates y Bateadores ^[12], la implementación de una revisión de constructabilidad no puede ser concebida separada de la experiencia en el campo. Por lo tanto, la experiencia y las mejores prácticas son invaluable contribuciones al proceso de constructabilidad. Con la implementación de la información aprendida durante proyectos similares, se pueden identificar áreas potenciales de dificultad antes de la construcción. Los análisis y las revisiones de la constructabilidad durante las fases de diseño, planeación y construcción, solo mejoran la calidad del producto final. Al realizar los análisis y las revisiones de constructabilidad, el equipo intenta establecer algunas conexiones con proyectos similares anteriores. Los factores que crearon el éxito en un proyecto pasado se pueden replicar en el nuevo proyecto y las razones que llevaron al fracaso del proyecto se pueden evitar en el futuro. Un problema práctico para utilizar la experiencia pasada en organizaciones que son nuevas para la construcción, es la falta de documentación sobre la experiencia y el conocimiento adquirido durante cada proyecto anterior. La adquisición de esta información sobre la experiencia pasada, puede ser cualquiera que se haya realizado dentro de la organización del proyecto o puede ser compartida con otras organizaciones de proyectos similares. Como un paso en el proceso clave de TCM en general y específicamente para la constructabilidad, el conocimiento acumulado dentro de la organización debe almacenarse en una base de datos y recuperarse según sea necesario.

Las organizaciones que son nuevas en la implementación de la constructabilidad pueden aprovechar la experiencia exitosa del Cuerpo de Ingenieros del Ejército de los Estados Unidos (USACE), que a principios de la década de 1980 instituyó un programa para llevar a cabo revisiones de constructabilidad en todos los proyectos antes de que se publiquen para ofertas ^[13]. La experiencia del USACE demostró que prácticamente todas las revisiones captan algún factor que, de no modificarse, habría requerido una orden de cambio de construcción costosa durante ese proyecto.

Para aquellos en las industrias de procesos, la investigación cuantitativa y empírica realizada por Independent Project Analysis, Inc. ha demostrado que los programas VIP (que casi siempre incluyen constructabilidad) mejoran el rendimiento de los costos del proyecto cuando se combinan con un alcance bien definido del proyecto, antes de la autorización total de los fondos.

Los conceptos del USACE pueden fácilmente ser aplicados a proyectos públicos y privados. Esencialmente, es una revisión de la capacidad de la industria para determinar si el nivel requerido de herramientas, métodos, técnicas y tecnología, están disponibles para permitir que un contratista de construcción competente y calificado construya la característica del proyecto en cuestión, al nivel de calidad requerido por los documentos del contrato (es decir, planos y especificaciones). La revisión de la constructabilidad también implica una evaluación de la capacidad de la industria para comprender el nivel de calidad requerido y estimar con precisión el costo y el cronograma que lo provea. Por lo tanto, se reduce el nivel de riesgo del proyecto debido a que una mala interpretación

es inherente a un conjunto reducido de especificaciones o características del proyecto. Cuando se combina una revisión formal de la constructabilidad con un análisis económico exhaustivo, el diseño final mejora considerablemente. Y el proyecto, por lo tanto, es menos susceptible a aumentos en el costo y tiempo que resultan de las órdenes de cambio y reclamaciones. Los beneficios de una revisión de constructabilidad se enumeran a continuación ^[7].

- Costo reducido
- Horarios más cortos
- Mejor calidad
- Mejor seguridad
- Mejor control de riesgo
- Menos órdenes de cambio
- Menos reclamaciones

Una encuesta realizada en Canadá confirmó muchos de los beneficios de la constructabilidad antes citados ^[10]. Además, este estudio descubrió que “las áreas que los encuestados indicaron tienen el mayor potencial para obtener los beneficios que se logran al implementar lo siguiente:

- Participación inicial (temprana) del personal de construcción.
- Uso de horarios sensibles a la construcción.
- Uso de diseños que faciliten la eficiencia de la construcción” ^[10].

Por lo tanto, el estudio refuerza la oportunidad para que las organizaciones de diseño y construcción utilicen esta poderosa revisión de constructabilidad como una herramienta para mejorar sus proyectos. Desafortunadamente, algunos estudios no resaltan el papel clave de la ingeniería de costos en la construcción. La evaluación mal hecha del costo, el cronograma, los riesgos y la economía de las alternativas de construcción disminuirán, si no niegan los resultados de la práctica. Por lo tanto, los especialistas en costos y cronogramas deben ser parte del equipo de revisión de constructabilidad. Esto lleva la discusión a un ejemplo donde los detalles de cómo aplicar la constructabilidad en cada fase del proyecto, se pueden usar para ilustrar al lector sobre los beneficios de implementar un programa de constructabilidad.

IMPLEMENTANDO LA CONSTRUCTABILIDAD

Para esta práctica recomendada, el concepto de acumular los beneficios al implementar la constructabilidad se detalla a lo largo de cada fase de un proyecto de construcción - estudios de factibilidad, planificación conceptual, diseño, adquisición y construcción, así como también después de la construcción. Durante estas fases, los métodos mediante los cuales se implementa la constructabilidad pueden implicar cambios en:

- Supervisión de campo y planificación operativa.
- Ubicación de esfuerzo directo, desde el inicio del trabajo hasta el final.
- Aplicación de equipos y herramientas.
- Esfuerzo de diseño y selección de materiales.
- Comunicación entre diseñador y constructor.

Nota sobre las competencias: las siguientes discusiones de implementación por fase describen los roles típicos de los propietarios, contratistas, consultores y otros en las revisiones de construcción.

Además de la necesidad de incorporar la mejor competencia de construcción disponible en la práctica, la discusión de esta RP sobre situaciones típicas no recomienda roles específicos, excepto en las circunstancias señaladas. El equipo del proyecto debe evaluar primero la competencia requerida y disponible (es decir, entre el propietario, el contratista, el consultor, etc.) al considerar las estrategias del proyecto. Por ejemplo, el Instituto de la Industria de la Construcción (CII) ha desarrollado un conjunto de herramientas para la evaluación de la competencia central, que incluye la evaluación de la competencia de la constructabilidad ^[14].

Fase de viabilidad

A menudo los propietarios de proyectos no tienen ninguna capacidad "interna" para los servicios de construcción, por lo que contratan los servicios de una firma consultora para realizar la revisión inicial de la constructabilidad de la "fase de factibilidad". La firma consultora trabaja a partir de los documentos de diseño preliminares y proporciona sugerencias útiles que se incorporan en el paquete de diseño. Los resultados de la revisión de constructabilidad literalmente pueden hacer o deshacer la viabilidad de un proyecto.

Los aportes de constructabilidad como un servicio proporcionado por un consultor o una empresa de gestión de la construcción durante las actividades del proyecto, antes del inicio de la construcción, se denominan servicios de constructabilidad. Este enfoque de servicios de constructabilidad durante la fase conceptual o de viabilidad del proyecto proporciona al propietario una instalación que cumple con todos los objetivos del proyecto. Este enfoque a menudo combina los beneficios y costos de la capacidad de construcción con otros servicios proporcionados, tales como ingeniería de valor, gestión de riesgos y planificación de proyectos. Los servicios son principalmente para complementar los recursos limitados de un propietario para la planificación temprana y la evaluación del diseño. Las mejoras de constructabilidad obtenidas mediante el uso de servicios de constructabilidad "es más un subproducto de la participación temprana en la construcción que un intento intencional de evitar dificultades innecesarias en la construcción. Como resultado, este enfoque tiende a ser informal" ^[15]. Además, un propietario que está explorando la factibilidad potencial de un proyecto determinado, querrá limitar sus costos al mínimo necesario para determinar la factibilidad económica. Por lo tanto, el enfoque de una revisión de constructabilidad de la fase de viabilidad, será generar alternativas que puedan ampliarse mediante decisiones de diseño conceptual, de manera que permitan que se determinen las consideraciones financieras y de planificación necesarias para cada alternativa con el grado de certeza requerido por los especialistas en ingeniería de costos o equivalente. Esencialmente, el revisor / consultor de constructabilidad proporcionará al propietario opciones que no fueron contempladas por el diseñador.

Fase temprana de diseño

A medida que los arquitectos/ingenieros desarrollan el diseño del proyecto, el propietario suele contratar a un segundo equipo de especialistas, expertos en la prestación de servicios de gestión de la construcción (CM). La inspección de la constructabilidad tiene lugar a medida que se desarrollan los documentos de la construcción. Este equipo CM llevará a cabo una revisión detallada de la constructabilidad (CR), en los documentos del proyecto propuesto: planos de diseño, especificaciones técnicas, incluida la construcción específica de los materiales, el diseño del sitio propuesto y si está disponible, la estimación de los costos de construcción y el cronograma de etapas del proyecto. Este esfuerzo de revisión se enfocará en si se puede construir el proyecto tal como fue

diseñado y debe llevarse a cabo en un punto de tiempo en el que el esfuerzo de diseño, no se pierda al incorporar las recomendaciones de las CR. Para proyectos de gran envergadura o con una estructura de trabajo complejo y/o una estrategia de ejecución, pueden ser apropiadas múltiples revisiones. Como con otras VIPs, es una buena práctica que el esfuerzo de construcción en esta fase sea formalmente planeado, con un equipo asignado, trabajen en sesión o sesiones especiales, con hallazgos documentados. Este esfuerzo del equipo de CM/CR proporcionará sugerencias sobre las formas de mejorar el proyecto: como un diseño del sitio más eficiente, materiales de construcción alternativos e identifica especificaciones de diseño posiblemente perjudiciales que podrían dar lugar a plazos de entrega largos en el suministro o condiciones de construcción. Toda esta información de revisión de la constructabilidad se proporciona al propietario (que ha participado de forma óptima a lo largo del proceso), junto con su opinión experta sobre la probabilidad de que se produzca un cambio en el éxito de la construcción del proyecto.

Estos especialistas en gestión de la construcción también pueden ayudar al propietario a establecer la filosofía y los procedimientos durante las actividades de diseño pre-detalladas para el proyecto. Aunque típicamente es un aspecto informal del programa de constructabilidad, la aplicación de este enfoque para proporcionar insumos de construcción se limita típicamente a proyectos especializados. El seguimiento formal a nivel corporativo de las lecciones aprendidas y de los datos de costo / beneficio resultante de la implementación de la constructabilidad es una buena práctica, aunque no se realiza rutinariamente.

Fase de adquisición

Cuando el diseño general del proyecto está aproximadamente entre el 60 y el 90 por ciento completado, el propietario asigna una firma de administración de la construcción de la obra para preparar el proyecto a la fase de aprovisionamiento: la preparación de subcontratos, paquetes de ofertas de adquisición, precalificación de proveedores y contratistas comerciales. En esta licitación, los paquetes tienen que ser completos para proporcionar la información a los oferentes calificados necesarios para hacer propuestas inteligentes de costos para el éxito general del proyecto. Por ejemplo: durante una revisión de CM de los paquetes preliminares de licitación, el ingeniero mecánico había especificado un subcontrato para varias unidades de filtración / monitoreo de aire montadas en un semirremolque para la fabricación de subcontratistas en el campo. El esfuerzo y el costo de la mano de obra artesanal para esta fabricación en el lugar serían enormes. Al reescribir este paquete de oferta de un subcontrato en un proveedor especial para fabricar y entregarlos como unidades de semirremolques completamente ensambladas, el propietario pudo evitar un costo significativo para el proyecto.

Durante el proceso de adquisición del subcontratista, después de recibir la solicitud de propuesta (RFP), los diversos contratistas de licitación normalmente realizarán sus propias revisiones de constructabilidad antes de ofertar. Las preguntas de aclaración sobre la capacidad de construcción se transmiten con frecuencia al representante del propietario, que proporciona información adicional sobre las condiciones del sitio, detalles de construcción ambiguos o faltantes y con frecuencia los contratistas de licitación pueden proponer métodos de construcción alternativos para su consideración. Aunque típicamente no es un aspecto formalizado del proceso de constructabilidad, estos también son elementos importantes de la constructabilidad y este proceso de solicitud de información (RFI), durante la solicitud de ofertas, debe establecerse de manera que le permita captar aportes inesperados de constructabilidad de los subcontratistas durante la fase de adquisición.

Fase de construcción

La constructabilidad sigue siendo una herramienta viable para el éxito del proyecto tras la adjudicación de los principales contratos y órdenes de compra. Por ejemplo, un contratista mecánico, empleando estudios formales o informales de constructabilidad por su alcance, puede determinar que ciertos componentes de tuberías puedan ser fabricados en su taller y de manera económica transportados por camión al sitio del proyecto, mejorando así tanto la productividad de la mano de obra como la reducción de los costos de campo, para ese gran componente del trabajo en un proyecto. El propietario, el ingeniero y el CM deben recordar que los subcontratistas comerciales son los expertos técnicos en su campo y deben incluir un lenguaje de contrato de construcción que fomente las sugerencias de mejora de la constructabilidad, así como las solicitudes de materiales y sustituciones de medios. El proceso de revisión de la presentación debe establecerse para identificar posibles mejoras en la capacidad de construcción y luego analizar el impacto de su implementación tanto en el presupuesto como en el cronograma del proyecto.

Un ejemplo de este proceso ocurrió en un proyecto en el que el contratista mecánico eliminó aproximadamente 2,000 pies lineales de tuberías de gran calibre del área de trabajo, al reubicar el punto del tanque de retención de líquido diseñado en un lugar adyacente, a un punto de conexión en T de tubería existente (y no utilizada). El tanque de retención también se rediseñó para aprovechar los componentes superiores e inferiores "disponibles en el estante", fácilmente disponibles que agilizaron la fabricación y la entrega de esa unidad, mejorando así el programa en varias semanas. Al eliminar una función (transporte de tubería), esta decisión de construcción combinó los enfoques de constructabilidad e ingeniería de valor.

La constructabilidad y la ingeniería de valor se confunden a menudo como términos sinónimos que deben diferenciarse por separado. La capacidad de construcción no incluye la ingeniería de valor, ni infringe las responsabilidades del diseñador para el proyecto. Una encuesta reciente realizada por la Construction Management Association of America (CMAA) concluyó: "Los arquitectos deben ser más responsables de completar un diseño de calidad que se puede construir sin numerosas órdenes de cambio o solicitudes de información" ^[6]. Una definición común para la ingeniería de valor es "una función de práctica dirigida al diseño en sí, que tiene como objetivo el desarrollo del diseño de una instalación o elemento que producirá el menor costo del ciclo de vida o proporcionará el mayor valor al tiempo que satisface todo el rendimiento y otros criterios establecidos para (la instalación o elemento)" ^[3]. El análisis de valor y la ingeniería se centran en evaluar y optimizar las funciones del proceso o instalación ^[9] mientras que, la capacidad de construcción es la integración de la experiencia en construcción en todas las fases del diseño del proyecto para beneficiar el costo, el cronograma, calidad y objetivos generales del proyecto.

Revisiones después de la acción

La constructabilidad no termina cuando el proyecto se completa. A menudo, los participantes del proyecto tienen prisa por cerrar el proyecto y pasar a otra tarea. O bien hay entusiasmo por el éxito del proyecto o hay un fuerte deseo de dejar atrás sus malas experiencias y seguir adelante. En cualquier caso, debe haber una revisión formal para capturar las lecciones aprendidas sobre la constructabilidad en el proyecto. La corporación debe establecer una base de datos de constructabilidad. "Al implementar ese enfoque, se cree que el programa de revisión de constructabilidad experimenta inicialmente grandes aumentos incrementales en el ahorro total anual documentado. Sin embargo, a medida que el programa madura y los procesos de diseño y

construcción se optimizan, el aumento incremental en el total de los ahorros anuales documentados alcanza una condición de estado estable. En el estado "maduro", los ahorros de constructabilidad documentados adicionales se realizan a través de la aplicación de nuevos métodos y tecnologías de construcción " [2].

Plan de Implementación de la constructabilidad

La literatura muestra claramente que la participación de los constructores al principio del ciclo de vida de un proyecto mejora en gran medida las condiciones de vida del proyecto, posibilidad de acumular beneficios cuantificables a través de la reducción de los costos de los pedidos, de los plazos de entrega ajustados, de los procesos de construcción y de los métodos de construcción más modernos que se integran en el proceso de diseño. A continuación, también muestra que es difícil que los profesionales del diseño desarrollen por sí solos los conocimientos especializados necesarios sobre el terreno, para poder reconocer los problemas potenciales de la construcción, las oportunidades de mejora y los riesgos durante el proceso de diseño.

El uso exitoso del conocimiento y la experiencia en construcción optimizará las oportunidades para el éxito del proyecto. Las revisiones de constructabilidad deben llevarse a cabo en los puntos clave del proyecto: en la fase de planificación, al principio del diseño antes de la fase de adquisición y de nuevo antes de la fase de movilización para la construcción. La constructabilidad y la integración pueden dar lugar a costos más bajos, una mayor productividad, una finalización más temprana y la puesta en marcha de los proyectos, en última instancia, obtener mejores resultados en los proyectos.

Un plan de implementación de la constructabilidad debe incluir el proceso y los procedimientos para llevar a cabo la CR en cada una de las etapas del proyecto. Es una buena práctica que, durante la fase inicial de diseño, la constructabilidad, al igual que con otras VIPs, sea un proceso planificado, formal, documentado y con recursos especializados asignados. El plan debe reconocer que la evaluación del costo, el cronograma, los riesgos y la economía de las alternativas de construcción se mejorarán mediante especialistas en costos y horarios como parte del equipo de revisión de la constructabilidad. Los siguientes son algunos otros elementos clave que deben incluirse en un plan de implementación de la constructabilidad:

- Procedimientos para la incorporación de la CR en la fase de viabilidad. Éstos deben identificar el método por el cual el propietario utilizará recursos internos o subcontratará el servicio de un gerente general calificado o similar.
- Procedimientos para la incorporación de la CR en la fase inicial de diseño. Éstos deben identificar el método por el cual el propietario se asegurará de que el arquitecto/ingeniero desarrolle los primeros documentos de diseño que puedan presentarse para CR a un CM calificado o un consultor equivalente o un equipo de CR apropiado. También deben contener el contrato, que se insertará tanto en el contrato de diseño como en el contrato de CM en relación con la administración de las CR durante esta fase.
- Procedimientos para la incorporación de la CR en la fase de contratación. Éstos deben identificar el método por el cual el propietario se asegurará de que el arquitecto/ingeniero desarrolle documentos de diseño detallados que puedan ser presentados para CR a un CM calificado o un consultor equivalente o un equipo de CR apropiado. Estos procedimientos deben ser desarrollados con la idea de que la CR debe minimizar el esfuerzo de diseño que se pierda para ser eficaz. También deben contener el texto apropiado del contrato que se insertará tanto

en el contrato de diseño como en el de CM en relación con la administración de las CR durante esta fase. También deben contener instrucciones específicas para identificar la constructabilidad de las RFLs y una metodología para evaluar e implementar esa información durante el proceso de construcción.

- Procedimientos para la incorporación de la CR en la fase de construcción. Estos deben identificar el contrato apropiado que se insertará tanto en los contratos de diseño como en los contratos de CM en relación con la administración de las presentaciones durante esta fase. También deben contener instrucciones específicas para identificar las aportaciones de constructabilidad y una metodología para evaluar e implementar ese insumo, durante esta fase deben diferenciar entre las propuestas de análisis de valor iniciadas por el contratista y las propuestas presentadas por el mismo.
- Procedimientos para la revisión de la CR después de la acción. Estos deben establecer un programa sistemático para evaluar el proyecto y captar tanto las mejores técnicas para la implementación futura como las áreas con problemas que deben ser atendidas para iniciar el siguiente proyecto.

La implementación de revisiones formales de constructabilidad lo antes posible en el ciclo de vida de un proyecto es beneficiosa para los diseñadores, así como para los constructores y propietarios, en la reducción del esfuerzo del diseño perdido, debido a los cambios identificados durante la construcción y la mejor coordinación de las actividades interdisciplinarias. La constructabilidad es una herramienta poderosa que funciona en beneficio de todas las partes en el proceso de entrega de proyectos de construcción de capital. La mayor la conclusión puede resumirse mejor con la siguiente declaración de la CII ^[2]:

"La constructabilidad puede significar mejores proyectos - costos más bajos, mejor productividad, finalización más temprana de los proyectos y creación de nuevas empresas". Propietarios, diseñadores y constructores que pertenecen al Instituto de la Industria de la Construcción (CII) creen que en esta declaración y su mensaje es: "Asegúrese de que las condiciones de construcción sean incorporadas en cada fase de un proyecto - estudios de viabilidad, planificación conceptual, diseño, adquisiciones, así como la construcción."

REFERENCIAS

1. Anderson, S.D., and D.J. Fisher, *Constructability Review Process of Transportation Facilities*, National Cooperative Highway Research Program Report 390, , Transportation Research Board, National Research Council, Washington, D. C., 1997.
2. Anderson, S.D., and D.J. Fisher, *Constructability Review Process of Transportation Facilities Workbook*, National Cooperative Highway Research Program Report 391, , Transportation Research Board, National Research Council, Washington, D. C., 1997.
3. AACE International Recommended Practice 10S-90, *Cost Engineering Terminology (latest revision)*, AACE International, Morgantown, WV
4. Construction Industry Institute (CII). *Constructability: A Primer*. Publication 3-1 (July), CII, Austin, Texas, 1986.
5. Construction Industry Institute (CII). *Benefits and Costs of Constructability*, CII Publication SD-83- 1992.
6. Construction Management Association of America (CMAA). *Fifth Annual Survey of Owners Presentation September 2004*, World-wide Web document, http://cmaanet.org/fmi_survey.php, (January 3, 2005).
7. Gibson, G.E., C.I. McGinnis, W.S. Flanigan, and J.E. Wood, *Constructability in the Public Sector, J. of Constr. Engr. and Mngt. ASCE*, 122 (3), New York, NY: 274-280, 1996.

8. Gransberg, D.D., S.P. Senadheera, and I. Karaca, *Analysis of Statewide Seal Coat Constructability Review*, Texas Department of Transportation Report No. TX-98/0-1787-1R, Austin, Texas: 69-92, 1998.
9. Hollmann, John K., Editor, *Total Cost Management Framework: An Integrated Approach to Portfolio, Program and Project Management*, AACE International, Morgantown, WV, 2006.
10. Jergeas, G. and J. Van der Put, "Benefits of Constructability on Construction Projects," *Journal of Construction Engineering and Management*, ASCE, Vol. 127, (4), 2001.
11. Patil, Shekhar S., and Stuart D. Anderson, *Core Competency Toolkit*, Construction Industry Institute (CII), Implementation Resource 111-3, September 2005.
12. Oglesby, C.H., G.A. Howell, and H.W. Parker, *Productivity Improvement in Construction*, McGraw-Hill: St. Louis, 1988.
13. U.S. Army Corps of Engineers (USACE), *Engineer Regulation 415-1-11: Biddability, Constructability, Operability, and Environmental Review*, Department of the Army, Washington, D.C., 1994.
14. Wright, E.D. *Constructability Guide*, O'Brien-Kreitzberg Associates, Inc., 1994.
15. Yates, J. K. and L.C. Battersby, *Master Builder Project Delivery System and Designer Construction Knowledge*, *J. of Constr. Engr. and Mgmt.* ASCE Vol. 129, (6), 2002.

COLABORADORES

COLABORADORES DE LA VERSIÓN EN INGLÉS 30R-03 Rev. May 20, 2009

Descargo de responsabilidad: Las opiniones expresadas por los colaboradores en esta práctica recomendada son personales y no reflejan la de sus empleadores, a menos que se exprese lo contrario.

Edward E. Douglas, III CCC PSP (Primary Contributor)
 Dr. Douglas D. Gransberg, PE CCE (Primary Contributor)
 Dr. John Gambatese, PE
 John K. Hollmann, PE CCE CEP
 Dr. Randy R. Rapp, PE CCE

COLABORADORES DE LA VERSIÓN EN ESPAÑOL 30R-03, febrero de 2019

Descargo de responsabilidad: Las opiniones expresadas por los colaboradores en esta práctica recomendada son personales y no reflejan la de sus empleadores, a menos que se exprese lo contrario.

Ing. Juan Carlos RINCÓN ACUÑA PhD –Universidad Industrial de Santander, Colombia (Colaborador Principal)
 Ing. Carolina GARNICA VEGA – Universidad Industrial de Santander, Colombia (Colaborador Principal)
 Ing. Edwin Fabian DUARTE NIEVES – Universidad Industrial de Santander, Colombia (Colaborador Principal)

ANEXO B. Diagnóstico proyecto “Remodelación del Parque del Corregimiento Yarima del Municipio de San Vicente de Chucurí, Santander”.



Contenido

Introducción	2
1. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	3
1.1. ALCANCE	3
1.2. LOCALIZACIÓN	6
1.3. INFORMACIÓN DEL CONTRATO DE OBRA	7
2. METODOLOGÍA.....	8
2.1. DESCRIPCIÓN DE LOS RECURSOS UTILIZADOS.....	8
2.2. LEVANTAMIENTO DE LA INFORMACIÓN DEL PROYECTO	8
2.3. ANÁLISIS DE DATOS	9
3. CONSTRUCTABILIDAD DEL PROYECTO	10
4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	11
5. ANEXOS	12

Introducción

La gobernación de Santander en cumplimiento de sus deberes y en aras de mejorar la calidad de vida de los habitantes del departamento, realizó el proyecto denominado “Remodelación del Parque del Corregimiento Yarima del Municipio de San Vicente de Chucurí, Santander”, el cual a la presente fecha se encuentra en fase de ejecución.

Mediante un proceso de selección la entidad adjudicó el contrato a la Unión Temporal Parque Yarima 2018 representada legalmente por el Ingeniero Ronald Gustavo Ramírez Contreras, quien de manera muy cordial y conociendo el alcance del presente estudio accedió a facilitar toda la información necesaria para llevar a cabo un diagnóstico al proyecto que se encuentra en ejecución y al cual se pretende implementar la práctica recomendada CONSTRUCTABILIDAD DE PROYECTOS publicada por la AACE Association for the Advancement of Cost Engineering International en español Asociación para el Avance de la Ingeniería de Costos Internacional.

Mediante el presente documento se pretende dar a conocer el nivel de perfeccionamiento del proyecto y si en su formulación se tuvieron en cuenta todos los aspectos necesarios para llegar a cumplir de manera acertada los objetivos planteados. A través de una lista de verificación de información que se presenta como anexo, se hace un chequeo de documentos y aspectos que debería tener un proyecto de este tipo y así poder realizar un diagnóstico del mismo.

1. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

1.1. ALCANCE

El proyecto consiste en la remodelación del parque principal del corregimiento de Yarima en el municipio de san Vicente de chucuri el cual cuenta con un diseño arquitectónico que contempla un factor proporcional de áreas verdes con respecto con las áreas duras de 0.63 siendo el área total del parque de 5.065 m², se resalta en su distribución zonas incluyentes, la sección de deporte y sección de juegos infantiles con atractivos de diversión para jóvenes con problemas de discapacidad, siembra de arbustos trinitarios y veraniegos de manera perimetral a todas las zonas verdes, contempla la instalación de un sistema eléctrico que proporcionará alumbrado tanto a las áreas internas del parque como a las calles que se encuentran de manera perimetral al mismo; este sistema a su vez contará con los certificados RATILAP y RETIE que garantizan su funcionamiento.



Figura 1 Vista en planta del proyecto

Para el manejo de aguas lluvias se proyectó la construcción de un cárcamo rectangular prefabricado en concreto reforzado, el cual realiza un trazado estratégico sobre el área del parque que garantiza la recolección de las aguas de escorrentía evitando inundaciones en la obra.

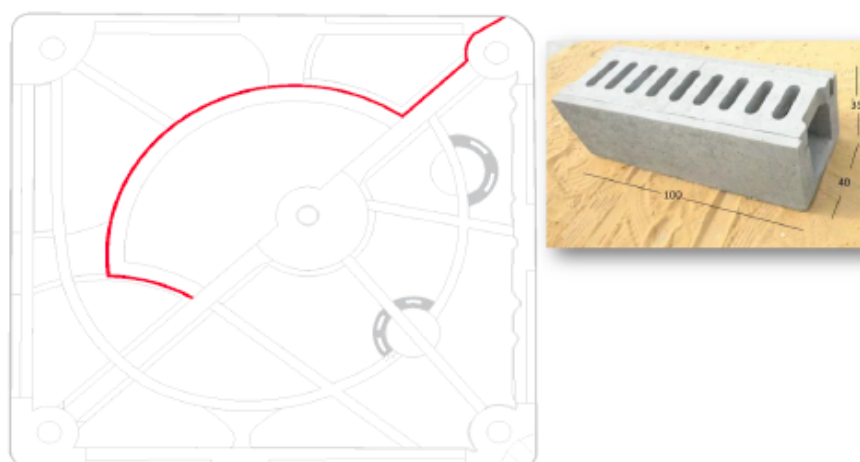


Figura 2 Sistema de drenaje

Se instalará un sardinel prefabricado en concreto que delimitará el perímetro del parque con las calles que se encuentran contiguas al mismo y tendrá un nivel de terminación por encima de la rasante de la vía de 20 cm aproximadamente para lo cual se requiere realizar un relleno sobre toda el área del parque con material seleccionado.

Con el fin de proporcionar un mayor dimensionamiento y entendimiento del alcance del presente proyecto, se presenta a continuación la lista de actividades o entregables que contempla el contrato de obra junto con sus respectivas cantidades.

ITEM	DESCRIPCIÓN	UND	CANT
1,00	PRELIMINARES Y ADECUACIÓN DEL TERRENO		
1,01	Localización y Replanteo	m ²	5.065,47
1,02	Demolicion de losa de concreto (e=0,1 m)	m ²	858,00
1,03	Desmonte de Monumento y Pedestal	und	1,00
1,04	Desmonte de Juegos Infantiles	und	4,00
1,05	Desmonte de Bancas en Concreto y Madera	und	5,00
1,06	Desmonte de Cubierta en Paja	m ²	64,70
1,07	Desmonte de Caseta Metalica	m ³	41,00
1,08	Retiro de Sobrantes	m ³ -km	4.817,30
1,09	Disposicion de sobrantes provenientes del desmonte	m ³	535,30
1,10	Cerramiento lona sintética h=2.0 mts	ml	285,40

2,00	MOVIMIENTO DE TIERRA		
2,01	Excavaciones varias en material común en seco	m ³	327,40
2,02	Rellenos en material seleccionado	m ³	1.016,60
2,03	Nivelación, Conformación y Compactación de Piso	m ²	2.656,90
3,00	CONCRETOS		
3,01	Antepiso en Concreto e=0,12 m	m ²	212,00
3,02	Concreto clase F solados e=0,07	m ²	2601,50
3,03	Carcamo en Concreto 3000 Psi 40x60 cm Incluye Refuerzo	ml	94,00
3,04	Rejilla Prefabricada en Concreto Para Carcamo 40 x 40 cm h=0,06m	ml	94,00
4,00	PISOS		
4,01	Instalación de Arena Juegos infantiles e=0,20 m	m ³	13,80
4,02	Instalación de Arena Para Sellar Adoquín	m ³	51,80
4,03	Baldosa prepulida en granito amarillo 30*30 cm	m ²	964,60
4,04	Baldosa prepulida en granito gris 30*30 cm	m ²	1066,60
4,05	Baldosa prepulida en granito café 30*30 cm	m ²	257,70
4,06	Ladrillo tolete color rojo, aparejo en espiga (cantidad de ladrillos por m 102)	m ²	298,80
4,07	Bordillo en concreto de 2500 psi 12*20 cm	ml	952,30
4,08	sardinel prefabricado uc-s10 (80x20x50)	ml	284,59
5,00	AMOBILIARIO URBANO		
5,01	Suministro transporte e instalación de Banca urbana 1,70 x 1,10 m	und	26,00
5,02	Suministro transporte e instalación de Juegos Para Niños (Set de 3 Juegos)	und	2,00
5,03	Suministro transporte e instalación de Gimnasio al Aire Libre (Set de 6 Maquinas)	und	1,00
5,04	Suministro transporte e instalación de Punto de Reciclaje (Set de 3 Canecas de Basura)	und	11,00
5,05	Suministro transporte e instalación de Canecas de Basura	und	33,00
6,00	INSTALACIONES ELECTRICAS E ILUMINACIÓN		
6,01	suministro transp. e instalación de caja de inspección en concreto de 0,6x0,6x0,6 mts con tapa.	und	3,00
6,02	suministro transp. e instalación de bajante metálico en tubería Conduit de 1 1/2" diametro Galvanizado IMC	und	1,00
6,03	suministro transporte. e instalación de acometida general en Cable concéntrico 3x4+6 + 1 No. 10 Desnudo A tablero TG.	ml	45,00
6,04	Excavación en terreno natural y concreto, compactación y relleno, reparación en concreto, para canalización en 2x1 1/2" pvc Conduit t/p desde caja de inspección en bajante hasta tablero de distribución TG	ml	37,00
6,05	suministro transp. e instalación de gabinete de medida, con contador de energía trifásico electrónico, medida directa de 3x120V/208V	und	1,00
6,06	suministro de tablero de 12 circuitos con puerta, chapa y espacio para totalizador.	und	1,00
6,07	suministro transp. e instalación de malla de puesta a tierra.	und	2,00
6,08	Suministro e instalación de luminaria LED 37W SEGÚN DISEÑO FOTOMETRICO incluye salida de eléctrica, base en concreto y poste metálico 4,5m	und	69,00
6,09	salida tomacorriente GFCI doble 120V -15 A con polo a tierra.	und	2,00
6,10	Suministro e instalación de luminaria LED tipo bolardo 26W SEGÚN DISEÑO FOTOMETRICO incluye salida de eléctrica, base en concreto y poste metálico 1,2m	und	13,00
6,11	Suministro e instalación de Gabinete para Control encendido de Luminarias, junto con sus equipos de maniobra y control.	und	1,00
6,12	Certificación RETILAP	und	1,00
6,13	Certificación RETIE	und	1,00
6,14	Tramites y legalización ante la electrificadora	und	1,00
7,00	VARIOS		
7,01	Empradización Prado San Agustín	m ²	1775,14
7,02	Siembra de Arbustos Trinitarios - Altura mínima de plantula 0,15 m	und	1103,90
7,03	Siembra de Arbustos Veraniegos - Altura mínima de plantula 0,5 m	und	2973,20

Tabla 1 Presupuesto del proyecto

1.2. LOCALIZACIÓN

El proyecto “REMODELACION DEL PARQUE DEL CENTRO POBLADO DE YARIMA MUNICIPIO DE SAN VICENTE DE CHUCURI, SANTANDER, CENTRO ORIENTE”, se encuentra localizado en el corregimiento de Yarima perteneciente al municipio de san Vicente de chucuri, Departamento de Santander y dista de Bucaramanga a 124 km.

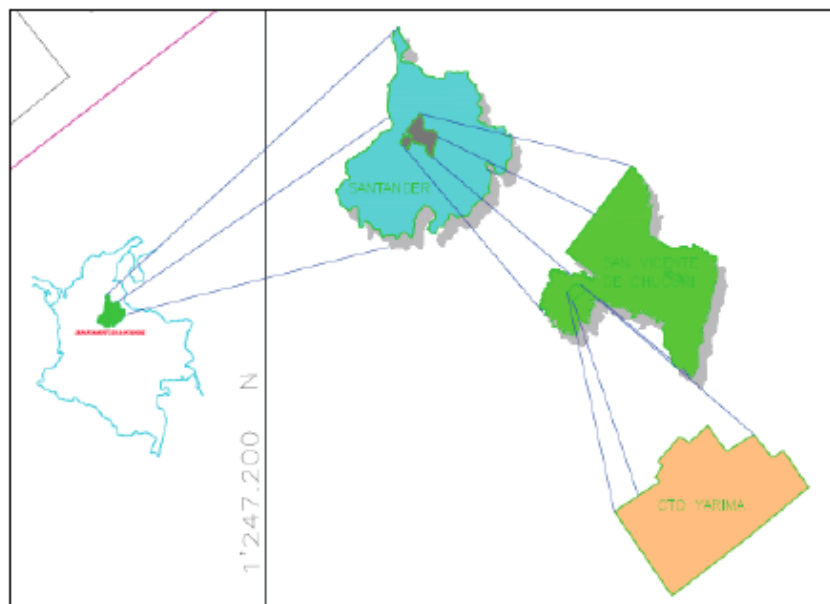


Figura 3 localización general del proyecto.

1.3. INFORMACIÓN DEL CONTRATO DE OBRA

OBJETO:	REMDELACION DEL PARQUE DEL CORREGIMIENTO DE YARIMA MUNICIPIO DE SAN VICENTE DE CHUCURI, SANTANDER.
VALOR INICIAL:	\$ 2.028.000.508,33
PLAZO:	Siete (7) meses
CONTRATISTA:	UNIÓN TEMPORAL PARQUE YARIMA 2018 R/L. RONALD GUSTAVO RAMIREZ CONTRERAS C.C. 92.032.610 de Sincé, Sucre.
SUPERVISOR:	NADIA CONSTANZA GOMEZ REYES - Acto Administrativo 27 de abril de 2018
INTERVENTOR CONTRATO:	JOSE ALBERTO ARIAS ARIAS 714 de 03 de Julio de 2018
ANTICIPO (20%)	\$ 405.600.101,67
MUNICIPIO:	SAN VICENTE DE CHUCURÍ, SANTANDER
OFICINA GESTORA:	SECRETARIA DE INFRAESTRUCTURA

En el momento el proyecto se encuentra en proceso de ejecución, sin embargo, se realizará el diagnóstico con el fin de detectar fallas que pudiera tener y de ser necesario se puedan efectuar modificaciones o correcciones con el fin de mejorarlo y que el mismo se ajuste a las condiciones requeridas para cumplir de la mejor manera sus metas y objetivos.

2. METODOLOGÍA

2.1. DESCRIPCIÓN DE LOS RECURSOS UTILIZADOS

Para la realización del diagnóstico al proyecto en estudio se requirió del trabajo mancomunado del equipo profesional de personal que lleva a cabo la investigación y toda la disposición administrativa de la empresa contratista Ronald Ramírez encabezada por su director de proyectos quien por fortuna para este caso se trata de uno de los miembros del equipo investigador.

La empresa constructora proporcionó toda la información existente del proyecto mediante archivos digitales escaneados, por lo que toda la revisión se realizó de manera computacional a través de los equipos de cómputo de cada uno de los profesionales del personal que hacen parte del equipo de investigación y contando además con el conocimiento previo del director del proyecto dispuesto por la empresa contratista.

Teniendo en cuenta que los integrantes del equipo investigador no tienen disponibilidad para trasladarse a un mismo sitio para trabajar de manera presencial, fue necesario la implementación de un sistema de comunicación mediante la plataforma Google Drive, en la cual todos los colaboradores pueden revisar y editar la información en tiempo real y con la ventaja de que todos los avances realizados pudieran ser actualizados de manera inmediata en cada uno de los servidores sin generar cruces de información o innumerables versiones que pudieran generar confusiones.

2.2. LEVANTAMIENTO DE LA INFORMACIÓN DEL PROYECTO

Se realizó inicialmente una solicitud a la empresa contratista mediante una carta en la cual se expone el alcance de las actividades a realizar a favor del proyecto y en la cual se aclaran los requerimientos de información necesaria para llevar a cabo la fase del diagnóstico.

Con la aprobación por parte de la empresa contratista se hizo entrega de un CD que contenía toda la información referente al proyecto en el cual se pudo verificar el siguiente contenido:

No.	Descripción
1	Metodología General Ajustada (MGA)
2	Carta de presentación
3	Certificado plan de desarrollo
4	Presupuesto general
5	Desglose del AIU
6	Presupuesto de interventoría
7	Factor Multiplicados
8	Memoria de cantidades de obra
9	Desglose de mano de obra
10	Lista de materiales

11	Análisis de precios unitario
12	Cronograma de actividades
13	Certificado de precios del mercado
14	Certificado de financiamiento
15	Certificado de PBOT municipal
16	Certificado zona de no riesgo
17	Plano de localización
18	Guía ejecutiva
19	Titularidad del inmueble
20	Certificado disponibilidad de servicios públicos
21	Certificado de sostenibilidad
22	Certificado de no requiere licencia de construcción
23	Análisis de riesgos
24	Estudio de suelos
25	Diseño eléctrico
26	Diseño hidráulico
27	Plan de manejo ambiental
28	Diagnóstico
29	Especificaciones técnicas
30	Plan de manejo de tránsito
31	Proceso constructivo
32	Diseño arquitectónico
33	Levantamiento topográfico
34	Registro fotográfico

2.3. ANÁLISIS DE DATOS

Una vez que se realizó el levantamiento de la información del proyecto se procedió con la revisión y análisis de documentos en el cual se decide implementar una lista de verificación de documentos basada en un documento de REVISIÓN DE LA CALIDAD DE LA LICITACIÓN, CONSTRUCTABILIDAD, OPERABILIDAD, MEDIO AMBIENTE Y SOSTENIBILIDAD (BCOES) publicado por el Cuerpo de Ingenieros del Ejército de los Estados Unidos en el cual se describe su propósito y aplicabilidad dentro de los proyectos de construcción y también se hace mención a la constructabilidad.

De este documento se extrae una lista de verificación BCOES para proyectos que llevan a cabo el cuerpo de ingenieros de los Estados Unidos y se adapta a lo requerido para el proyecto de REMODELACION DEL PARQUE DEL CORREGIMIENTO DE YARIMA MUNICIPIO DE SAN VICENTE DE CHUCURI, SANTANDER.

Con la adaptación de la lista de verificación al proyecto y con toda la información suministrada por la empresa constructora, se procede con la verificación de documentos y

del mismo se obtienen los resultados del proceso. (Ver lista de verificación de documentos anexo).

3. CONSTRUCTABILIDAD DEL PROYECTO

La finalidad del presente trabajo que se realiza al proyecto REMODELACION DEL PARQUE DEL CORREGIMIENTO DE YARIMA MUNICIPIO DE SAN VICENTE DE CHUCURI, SANTANDER; es mejorar el beneficio del costo, cronograma, calidad y los objetivos del mismo con la instauración de la práctica recomendada IMPLEMENTANDO LA CONSTRUCTABILIDAD DE PROYECTOS publicada por la Association for the Advancement of Cost Engineering International AACE, en español Asociación para el Avance de la Ingeniería de Costos Internacional; para tal fin se realiza el presente diagnóstico que tiene como resultado un escaneo general del proyecto y toda su formulación. A partir de esta información se brinda a la empresa constructora un documento guía para que la misma pueda realizar la implementación de la constructabilidad en el proyecto.

Como primera medida y aporte que se le proporcionará al proyecto para llevar a cabo la constructabilidad es la recomendación de ciertos perfiles profesionales con experiencia en proyectos similares y con suficientes conocimientos que puedan generar cambios benéficos en su ejecución, la constructabilidad como practica recomendada de la AACE establece una revisión detallada de dibujos de diseño, modelos, especificaciones y procesos de construcción realizado por uno o más ingenieros o especialistas en construcción con gran experiencia, trabajando mancomunadamente con el equipo del proyecto. Estos revisores tendrán como objetivo la identificación de alguno de los siguientes elementos:

- Errores de diseño, ya sea en la selección de materiales o dimensiones.
- Especificaciones ambiguas.
- Características del proyecto que serán difíciles o extremadamente costosas de construir según lo diseñado.
- Características del proyecto que superan la capacidad de la industria para construir adecuadamente.
- Características del proyecto que son difíciles de interpretar y que serán difíciles de ofertar con precisión.

A partir de los elementos encontrados en esta fase de revisión los profesionales que implementan la constructabilidad en el proyecto deberán proporcionar procesos de mejora que garanticen el mejoramiento en la ejecución para lograr los objetivos planteados, siempre con la premisa de que se generen impactos positivos tanto en la producción, costo, cronograma, calidad y cumplimiento de las metas. (Ver documento de implementación de la constructabilidad anexo).

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- Con el presente trabajo se pretende proporcionar a la empresa constructora un documento guía con las herramientas y especificaciones necesarias para que puedan implementar la constructabilidad en el proyecto REMODELACION DEL PARQUE DEL CORREGIMIENTO DE YARIMA MUNICIPIO DE SAN VICENTE DE CHUCURI, SANTANDER.
- Teniendo en cuenta que con la aplicación de la lista de verificación de información se pudieron identificar algunos faltantes dentro del proyecto. Por lo tanto, en el documento de implementación de la constructabilidad se enmarca la importancia y se recomienda la elaboración de los mismos.
- Los profesionales propuestos para realizar la implementación de la constructabilidad en el proyecto podrán realizar aportes al presente diagnóstico que puedan identificar desde su amplia experiencia y conocimiento en este tipo de proyectos.

5. ANEXOS

- Lista de verificación de información

ANEXO C. La lista de verificación de la información

LISTA DE VERIFICACIÓN DE INFORMACIÓN

	ÍTEM	SI	NO	REVISAR	APRECIACIONES
1	¿Con los documentos técnicos, jurídicos y financieros del proyecto se puede identificar claramente el alcance del proyecto?	X			Se revisa el documento de metodología ajustada del proyecto en la cual describen las metas físicas y los objetivos del mismo, también se verifica la existencia del cálculo de cantidades de obra y presupuesto del proyecto.
2	¿Para el desarrollo del proyecto se realizaron estimaciones de rendimientos en relación de alguna base de datos de proyectos anteriores?		X		Únicamente se relacionan los rendimientos en los análisis de precios unitarios del presupuesto, pero no se especifica la procedencia de los mismos o una base de datos de la cual pudieran haber sido extraídos.
3	¿La estrategia de adquisición y el método de entrega parecen apropiados para el proyecto?			X	Existen planos de los sitios donde se pueden conseguir materiales pétreos y también algunos elementos de ferretería, sin embargo, el revisor de constructabilidad deberá tomar esta información y determinar si es el caso métodos mejorar o realizar un plan detallado de adquisiciones.
4	¿Los diseños se ajustan a la zona en la cual se va a ejecutar el proyecto?	X			Se revisan los planos de diseño del proyecto y se corrobora con la topografía del sitio donde se está construyendo la obra, se verifican que las dimensiones del diseño se ajusten a espacio disponible.
5	¿El tamaño y la configuración de las instalaciones propuestas funcionan según las condiciones disponibles en campo y cumple con los requisitos establecidos?	X			El proyecto cuenta con planos de diseño con detalles y se establecen sitios específicos para la instalación de máquinas de juegos infantiles, gimnasio al aire libre y otro tipo de elementos urbanos, todo muy bien

LISTA DE VERIFICACIÓN DE INFORMACIÓN

	ÍTEM	SI	NO	REVISAR	APRECIACIONES
1	¿Con los documentos técnicos, jurídicos y financieros del proyecto se puede identificar claramente el alcance del proyecto?	X			Se revisa el documento de metodología ajustada del proyecto en la cual describen las metas físicas y los objetivos del mismo, también se verifica la existencia del cálculo de cantidades de obra y presupuesto del proyecto.
2	¿Para el desarrollo del proyecto se realizaron estimaciones de rendimientos en relación de alguna base de datos de proyectos anteriores?		X		Únicamente se relacionan los rendimientos en los análisis de precios unitarios del presupuesto, pero no se especifica la procedencia de los mismos o una base de datos de la cual pudieran haber sido extraídos.
3	¿La estrategia de adquisición y el método de entrega parecen apropiados para el proyecto?			X	Existen planos de los sitios donde se pueden conseguir materiales pétreos y también algunos elementos de ferretería, sin embargo, el revisor de constructabilidad deberá tomar esta información y determinar si es el caso métodos mejorar o realizar un plan detallado de adquisiciones.
4	¿Los diseños se ajustan a la zona en la cual se va a ejecutar el proyecto?	X			Se revisan los planos de diseño del proyecto y se corrobora con la topografía del sitio donde se está construyendo la obra, se verifican que las dimensiones del diseño se ajusten a espacio disponible.
5	¿El tamaño y la configuración de las instalaciones propuestas funcionan según las condiciones disponibles en campo y cumple con los requisitos establecidos?	X			El proyecto cuenta con planos de diseño con detalles y se establecen sitios específicos para la instalación de maquinas de juegos infantiles, gimnasio al aire libre y otro tipo de elementos urbanos, todo muy bien

	ÍTEM	SI	NO	REVISAR	APRECIACIONES
					especificado dentro del área del parque proyectado.
6	¿Existen conflictos en las especificaciones con respecto a medición y pago y partidas de contrato en el programa de licitación?		X		Dentro de la licitación pública se establece un presupuesto de obra en el cual cada una de las actividades cuenta con una medida de medición y pago de acuerdo con su respectivo análisis de precio unitario y la especificación técnica.
7	¿Está la sección de medición y pago completa y clara?	X			Se revisan cronograma y presupuesto del proyecto y se corrobora con las actividades en ejecución en campo donde se está construyendo la obra, se verifican que las dimensiones, cantidades y tiempos estén dentro de los parámetros disponibles.
8	¿Se puede estimar y verificar la cantidad de todos los artículos?	X			De la misma manera se revisa bodega y se lleva la trazabilidad del material pedido, en uso y en almacén donde con control de materiales se hace seguimiento semanal.
9	¿Existen factores externos que puedan impedir el desarrollo normal del proyecto?		X		En el desarrollo inicial del contrato se previno este factor externo, por lo tanto el desarrollo normal del proyecto no será afectado o suspendido.
10	¿Se encuentran claramente establecidos todas las fuentes de materiales, transporte y disposición de los mismos en el sitio de intervención?			X	Existen las canteras más próximas las cuales están registradas en los planos, al igual que los sitios donde se puede contratar el transporte y la disposición final de los materiales provenientes de excavaciones. Sin embargo, el revisor de constructabilidad deberá tomar

	ÍTEM	SI	NO	REVISAR	APRECIACIONES
					esta información y determinar en cual caso es el método a mejorar o realizar un plan detallado de ejecución de la obra en el menor tiempo a mejor costo.
11	¿El cronograma de la licitación se ajusta a las disposiciones legales colombianas y es suficiente para la elaboración de la propuesta?	X			En la licitación se aplica el cronograma se revisa y se verifica que legalmente es suficiente para el desarrollo de las actividades en la elaboración de la propuesta.
12	¿Las cantidades estimadas son razonables y se ajustan a los diseños y planos del proyecto?	X			Dentro de la licitación pública se establece un presupuesto de obra en el cual cada una de las actividades cuenta con una medida definida que se ajusta a los diseños y planos del proyecto.
13	¿Cada una de los entregables del proyecto tiene definido claramente su alcance junto con su respectiva especificación técnica y criterios de aceptación?	X			De tiene definido desde el análisis de los diseños las actividades, el alcance y los criterios de aceptación en cada uno de los entregables.
14	¿Con los planos y especificaciones técnicas existentes son suficientes para ejecutar de manera clara y detallada cada una de los entregables del proyecto?	X			El soporte y base de la ejecución del proyecto son los diseños y planos que se implementan en cada una de las actividades ejecutadas, implementando los mismos en conjunto con las especificaciones técnicas.
15	¿Son apropiadas las secuencias de contrato y las relaciones con otros trabajos?	X			Si, tienen una experiencia progresiva en construcción de zonas verdes y áreas comunes, como parques y jardines.
16	¿El tiempo de ejecución del contrato es adecuado para la ejecución del	X			Tiempo estimado a la fecha ejecutado con normalidad, tiempo adecuado de ejecución.

	ÍTEM	SI	NO	REVISAR	APRECIACIONES
	proyecto de acuerdo con el cronograma de obra?				
17	¿Las especificaciones y los planos son coherentes entre sí?	X			Si, recurso revisado inicialmente y aprobado para desarrollar actividades.
18	¿El contrato es claro y su alcance es adecuado en cada uno de sus puntos para este tipo de proyecto?	X			Contrato definido, claro y adecuado para este proyecto.
19	¿Se abordan adecuadamente los requisitos especiales de instalación?	X			Se lleva siempre los lineamientos establecidos para obtener el resultado adecuado.
20	¿Se abordan adecuadamente el control de calidad y la garantía de calidad en los documentos del contrato?			X	El tema en relación a la calidad está en revisión, de debe diligenciar una adecuada conformación y secuenciación de los documentos Calidad exigidos.
21	¿Existen requisitos ambiguos o cláusulas de tipo exculpatorio para las cuales el diseñador debería ser más descriptivo?			X	La construcción de mobiliario se va medicando a medida que se está instalando, por lo que se debe registrar el requisito donde su aplicación sea la más óptima para el proyecto.
22	¿Se define adecuadamente el proceso de resolución de conflictos?			X	Principal dilema del proyecto, en relación a las canteras o proveedores que se tienen en la zona.
23	¿La coordinación en la ubicación de los servicios públicos existentes y su reubicación, si se requiere durante la construcción, es clara y completa?		X		El proyecto cuenta con la unión de los servicios públicos existentes y las adecuaciones que se deben tener en cuenta ya que se cuenta con formato de aprobación y diseños de ubicación.

	ÍTEM	SI	NO	REVISAR	APRECIACIONES
24	¿Se abordan adecuadamente las pruebas, la puesta en servicio y el mantenimiento del proyecto?		X		Está en proceso de ejecución, fase aun no ejecutada.
25	¿Se abordan adecuadamente las medidas de seguridad pública y de proyectos?	X			Se cuenta con el sistema de SST, ambiental, social, predial y buen servicio y contratación del personal de la zona.
26	¿Se abordan adecuadamente todos los elementos principales se pueden ubicar a partir de los datos suministrados en los dibujos.	X			Los diseños son un papel indispensable y único para la ejecución a satisfacción del proyecto.
27	¿Se proporcionan puntos de referencia adecuados de alineación horizontal y control de elevación?	X			Se cumple a satisfacción.
28	¿Se incluyen los detalles esenciales y la verborrea apropiada en los dibujos y especificaciones?	X			Se trabaja como medida fundamental con los diseños aprobados, los cuales se cuentan con todo detalle al mínimo de calidad para aplicar en la ejecución.
29	¿Se muestran descripciones de propiedad legales exactas?	X			Si cumple.
30	¿El proyecto cuenta con un plan de manejo ambiental adecuado?			X	El proyecto cuenta con el plan de manejo implementado y exigido PAGA, demás formatos que complementan las actividades pero no se aplica a toda actividad, por lo que se debe organizar e implementar en su totalidad.
31	¿Cuenta con un plan para la seguridad y salud en el trabajo?	X			Tiene oficina y manejo de personal directo SST, área talento humano.
32	¿El proyecto invadirá humedales o hábitats de especies en peligro de extinción?		X		NO.

	ÍTEM	SI	NO	REVISAR	APRECIACIONES
33	¿Se ha coordinado con el estado o entidad local y se han expedido los permisos según sea necesario?	X			La documentación está al día y los tramites con la alcaldía municipal y la gobernación se realizaron a satisfacción; se tiene el conducto regular de expedir y solicitar certificaciones requeridas.
34	¿Los requisitos de siembra y tierra vegetal son mantenibles y consistentes con el medio ambiente?	X			Los procesos de manejo ambiental está coordinado con el equipo ambiental, biólogo y arqueólogos que garantizan el buen uso y conservación del medio ambiente.
35	¿Las áreas de preparación están bien definidas (ubicadas y dimensionadas)?		X		No aplica.
36	¿Están bien definidas las rutas de acceso y acarreo al lugar de trabajo?	X			Definido antes de dar inicio y se respeta diariamente.
37	¿Los recursos son exequibles y son de fácil implementación en el proyecto?			X	La capacidad de recurso depende de terceros, por lo que ejecutar y tener fácilmente la adquisición de lo que se requiere, se ha dificultado, por lo tanto se debe implementar un proveedor y una capacidad bancaria más restable y efectiva.
38	¿Se aborda la adecuación del área de trabajo y el espacio de almacenamiento?			X	El campamento debe ser adecuado de forma que el material y las adquisiciones deben estar protegidas de agua, polvo y demás factores externos que afecte su uso.
39	¿Se pueden realizar inspecciones periódicas de manera eficiente y efectiva?	X			Si, metodología que se aplica a diario en el proyecto.
40	¿Se establecen claramente rutas de desplazamiento de maquinaria y equipo dentro del área de trabajo?		X		No aplica.

	ÍTEM	SI	NO	REVISAR	APRECIACIONES
41	¿Son correctos los datos y el sistema de coordenadas?	X			Los diseños topográficos los cuales se entregan avalados, tienen toda la información requerida para poder ejecutar el proyecto.
42	¿El orden de ejecución de las actividades está claramente definidas por áreas a intervenir?	X			Si, el proceso de revisión esta terminado y se trabajó en el proceso de ejecución; todo trabajo en esta obra debe ser autorizado según encargado de cada área.
43	¿Las condiciones requeridas y existentes están claramente definidas?	X			Cada persona, de cada dependencia, de cada área, tiene definido el escenario donde y como debe realizar sus actividades.
44	¿Se ha abordado adecuadamente la disponibilidad local de materiales y habilidades laborales?	X			Se ha generado empleo a todo el personal de la zona directa del área de influencia.
45	¿La compatibilidad arquitectónica con las instalaciones existentes y la instalación establecida // los planes base se logran con el diseño?	X			El proceso de diseños y planos definió la alternativa más eficiente en relación a la armonía entre lo que existía en el sitio y los nuevos diseños.
46	¿Se ha realizado toda la coordinación con cualquier proveedor / propietario de servicios públicos privatizado y es consistente con el contrato planeado?			X	Todo el proceso de conexión se da inicio en la fase de ejecución, pero el personal idóneo para inspector o asesor se encuentra retirado de la zona, por lo que es indispensable tener y coordinar con los proveedores una capacitación y alternativas a implementar.
47	¿Las disposiciones de la garantía son claras y ejecutables?	X			Garantías aprobadas y abaladas, viables y vigentes.
48	¿Se ha establecido un plan de operatividad y mantenimiento con el cliente?	X			Se realizan visitas y reuniones entre los directores o representantes legales del consorciado semanalmente.

	ÍTEM	SI	NO	REVISAR	APRECIACIONES
49	¿Existen en el sitio conflictos de carácter militar que puedan impedir los trabajos?		X		No aplica.
50	¿Se han investigado adecuadamente las condiciones existentes del sitio (visible y debajo de la superficie, incluidas las instalaciones subterráneas) y se muestran con claridad y precisión en los documentos de ingeniería?			X	Inicialmente se cuenta con los soportes de inspección del lugar donde se haría las obras, inmediatamente se revisa en el archivo y se tienen todos los soportes y las certificaciones vigentes.
51	¿Los criterios de diseño mínimos para todos los elementos deseados, esenciales u obligatorios del proyecto están claramente establecidos?			X	No aplica.
52	¿Se establece claramente los factores de calidad para cada uno de los entregables?	X			Se implementó por el área de calidad los formatos y demás documentos para revisión interna.
53	¿El presupuesto del proyecto contempla una reserva de contingencia debidamente justificada?		X		No aplica.
54	¿Se describe claramente los requisitos de control de calidad del contratista para todos los trabajos?		X		No se cuenta con un control de calidad y la parte SST está implantando las charlas y capacitaciones.
55	¿Los recursos contemplados en el proyecto son suficientes para llevar a cabo su ejecución en cada uno de sus entregables?			X	No son suficientes, por lo que se debería implementar un modelo y seguimiento de implementar en las áreas la calidad.
56	¿Hay otros temas pendientes?			X	Se debe contar en oficina en físico con los APU's contractuales, documentos requeridos y de fácil revisión para cada obra que se ejecute.